สำนักบริหารบำรุงทาง
กรมทางหลวง

รายงานย่อ สำหรับผู้บริหาร

EXECUTIVE SUMMARY REPORT

โครงการ ค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว **ปี 2567**

พฤศจิกายน 2567

สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary Report)

1. วัตถุประสงค์โครงการ 3

2. สรุปการดำเนินโครงการในภาพรวม 3

3. สรุปขอบเขตและขั้นตอนการดำเนินงาน 5

3.1 วางแผนสำรวจสายทาง 5

3.2 เครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง 11

3.3 ดำเนินการสอบเทียบเครื่องมือ (Calibrate) 13

3.4 การประมวลผลข้อมูลสภาพผิวทาง 15

3.5 การจัดเก็บข้อมูลสู่ฐานข้อมูล Roadnet 17

3.6 การตรวจสอบข้อมูลการสำรวจ 18

3.7 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางหลวง 46

3.8 แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี 47

3.9 แผนงานกิจกรรมบำรุงทางหลวงเชิงกลยุทธ์ 53

3.10 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน 57

4. สรุปประเด็นสำคัญภาพรวมโครงการและข้อเสนอแนะ 60

4.1 ด้านการสำรวจ 61

4.2 ด้านระบบ Roadnet 62

4.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบ TPMS 63

5. แนวคิดกลไกการขับเคลื่อนนโยบายในอนาคต 64

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ผลการดำเนินโครงการในภาพรวม 4
ตารางที่ 2 แสดงระยะทางแผนสำรวจพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานทางหลวง แบ่งตามอุปกรณ์การสำรวจ 7
ตารางที่ 3 ตารางสรุประยะทางสำรวจในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา 10
ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินความเสียหายโดยการแบ่งระดับความรุนแรง 16
ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินความเสียหายประเภทหลุมบ่อ (Pothole) โดยการแบ่งระดับความรุนแรง 16
ตารางที่ 6 สรุปผลข้อมูลสภาพโครงข่ายทางหลวงจากจากการสำรวจในโครงการปี 2567 (ข้อมูลสำรวจ ของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง) 19
ตารางที่ 7 สรุปผลข้อมูลสภาพโครงข่ายทางหลวงจากข้อมูลสำนักบริหารบำรุงทาง (สร.) ปี 2565 - 2567 และสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ (สว.) ปี 2567 20
ตารางที่ 8 สรุปผลข้อมูลสภาพโครงข่ายทางหลวงจากข้อมูลการสำรวจในโครงการปี 2565 - 2567 (ข้อมูลจากการสำรวจของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ค่าสำรวจ 3 ปี) 21
ตารางที่ 9 แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่าเฉลี่ยของ IRI , RUT และ MPD โดยแยกระยะทางตามผิวทาง 24
ตารางที่ 10 สรุปผลจากการสำรวจสภาพทางค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI) 25
ตารางที่ 11 สรุปผลจากการสำรวจสภาพทางค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) 27
ตารางที่ 12 สรุปผลจากการสำรวจสภาพทางค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth :MPD) 29
ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI) ผิวคอนกรีต 33
ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI) ผิวลาดยาง 36
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) 38
ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth : MPD) 42
ตารางที่ 17 สรุปผลการประเมินความเสียหายผิวทางลาดยางจากภาพถ่ายสภาพผิวทาง 45
ตารางที่ 18 สภาพโครงข่ายทางหลวงจากการวิเคราะห์โดย TPMS ในปี 2568 (เมื่อไม่มีการซ่อมบำรุง) 48

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 19 สภาพโครงข่ายทางหลวงจากการวิเคราะห์โดย TPMS ในปี 2568 จำแนกตามสำนักงานทางหลวง....50
ตารางที่ 20 รายละเอียดการซ่อมบำรุงทั้งประเทศในปี พ.ศ. 2568 แบบไม่จำกัดงบประมาณ 1 ปี....51
ตารางที่ 21 ค่า IRI เฉลี่ยตามแผนและปีงบประมาณ 5 ปี....55
ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์งบประมาณ ปี 2569....58
ตารางที่ 23 สรุปความต้องการงบประมาณการซ่อมบำรุงในปีงบประมาณ 2568....60
ตารางที่ 24 แนวคิดกลไกการขับเคลื่อนนโยบายในอนาคต....64

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 สายทางการสำรวจของ 18 สำนักงานทางหลวงแบ่งตามอุปกรณ์ 8
รูปที่ 2 รถสำรวจพร้อมอุปกรณ์สำรวจสภาพทางและกล้องถ่ายภาพแยกตามประเภทอุปกรณ์ 11
รูปที่ 3 แสดงการทำงานของรถสำรวจ LCMS พร้อมตัวอย่างข้อมูลที่แสดงผล 12
รูปที่ 4 กราฟ Boxplots ค่า IRI จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติเบื้องต้นของรถสำรวจทั้ง 5 คัน 14
รูปที่ 5 การประเมินความเสียหายผิวทางแบบอัตโนมัติและ Manual Rating 15
รูปที่ 6 แสดงภาพรวมการตรวจสอบเชิงตำแหน่งด้วย RMSE
ครอบคลุมพื้นที่การสำรวจภายใต้โครงการ 17
รูปที่ 7 ผลการสำรวจทางหลวงหมายเลข 11 ตอนควบคุม 800
สามารถนำเข้าระบบฐานข้อมูล Roadnet 18
รูปที่ 8 ค่าดัชนีความเรียบของผิวทางหลวง (IRI) ของโครงข่ายทั้งประเทศ
จากระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ในปีงบประมาณ 2565 - 2567 22
รูปที่ 9 ค่าเฉลี่ย IRI จำแนกตามสำนักงานทางหลวงและชนิดผิวทาง 26
รูปที่ 10 ค่าเฉลี่ย RUT จำแนกตามสำนักงานทางหลวงและชนิดผิวทาง 28
รูปที่ 11 ค่าเฉลี่ย MPD จำแนกตามสำนักงานทางหลวงและชนิดผิวทาง 30
รูปที่ 12 กราฟการกระจายของค่า IRI โครงข่ายทางหลวง 31
รูปที่ 13 กราฟการกระจายของค่า RUT โครงข่ายทางหลวง 32
รูปที่ 14 กราฟการกระจายของค่า MPD โครงข่ายทางหลวง 32
รูปที่ 15 สำนักงานทางหลวงที่มีสัดส่วนร้อยละ IRI น้อยกว่า 3.5 ภาพรวม 33
รูปที่ 16 ค่าเฉลี่ย IRI สำนักงานทางหลวงที่มีดัชนีความขรุขระสากลที่เกินค่าเฉลี่ยลำดับแรก
ของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต 34
รูปที่ 17 สำนักงานทางหลวง 9 (อุบลราชธานี) ที่มีดัชนีความขรุขระสากล
ที่เกินค่าเฉลี่ยผิวคอนกรีต 3 ปีสำรวจ 35
รูปที่ 18 สำนักงานทางหลวง 13 (กรุงเทพ) ที่มีดัชนีความขรุขระสากล
ที่เกินค่าเฉลี่ยผิวลาดยาง 3 ปีสำรวจ 37
รูปที่ 19 ค่าเฉลี่ย RUT สำนักงานทางหลวงกลุ่มที่ 1 แสดงผลวิเคราะห์พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 38
รูปที่ 20 สำนักงานทางหลวงที่ 11 ที่มีค่าความลึกร่องล้อที่เกินค่าเฉลี่ยผิวลาดยาง
สูงสุด 3 ปีสำรวจ กลุ่มที่ 1 39
รูปที่ 21 ค่าเฉลี่ย RUT สำนักงานทางหลวงกลุ่มที่ 2 แสดงผลวิเคราะห์พื้นที่ภาคใต้ 40

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 22 สำนักงานทางหลวงที่ 16 ที่มีค่าความลึกร่องล้อที่เกินค่าเฉลี่ยผิวลาดยาง สูงสุด 3 ปีสำรวจ กลุ่มที่ 2 40
รูปที่ 23 ค่าเฉลี่ย MPD สำนักงานทางหลวง 43
รูปที่ 24 ค่าเฉลี่ย MPD สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) ค่าเฉลี่ยผิวคอนกรีต 43
รูปที่ 25 ค่าเฉลี่ย MPD สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม) ค่าเฉลี่ยผิวลาดยาง 44
รูปที่ 26 การทำงานของระบบบริหารงานบำรุงทาง TPMS (Thailand Pavement Management System) 47
รูปที่ 27 สัดส่วนประเภทการซ่อมบำรุงตามค่าซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบ 52
รูปที่ 28 กราฟแสดงค่า IRI ของแผนงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี 54
รูปที่ 29 ร้อยละของค่า IRI ที่น้อยกว่า 3.5 ในแต่ละปีงบประมาณ 55
รูปที่ 30 กราฟแสดงค่า IRI ของแผนงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี 56
รูปที่ 31 ความสัมพันธ์ของผลประโยชน์ ผลประโยชน์สุทธิ และค่า B/C 59

รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร

(Executive Summary Report)

กรมทางหลวง เป็นหน่วยงานหลักที่ต้องดูแลโครงข่ายสายทางทั่วประเทศ ปัจจุบันมีระยะทางในความรับผิดชอบประมาณ 77,887 กิโลเมตร (ต่อ 2 ช่องจราจร) โดยประกอบด้วยผิวลาดยางประมาณ 70,477 กิโลเมตร ทางผิวคอนกรีตประมาณ 7,346 กิโลเมตร และทางผิวลูกรังประมาณ 64 กิโลเมตร (ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ณ วันที่ 9 ตุลาคม 2566) ที่ผ่านมากรมทางหลวงได้นำเอาระบบบริหารงานบำรุงทางโดยใช้โปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง TPMS Budgeting Module เป็นโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์วิธีการและงบประมาณที่ใช้ในการซ่อมบำรุงทางจากสภาพความเสียหายตั้งแต่ปี 2530 เพื่อประกอบการพิจารณาจัดทำแผนบำรุงทางของสำนักงานทางหลวงและแขวงทางหลวงจากนั้นเมื่อปี 2552 ได้พัฒนาเป็น TPMS Optimization Model พัฒนาแนวทางของ World Bank โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วย ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI) ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) ข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth : MPD) ตลอดจนข้อมูลสภาพความเสียหายประเภทต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวลาดยาง ผิวคอนกรีต และข้อมูลบนภาพถ่ายผิวทาง ข้อมูลทั้งหมดจัดเก็บในฐานข้อมูล Roadnet พร้อมแสดงข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) บนแผนที่ดิจิตอล (Digital Mapping) ในระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ที่สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และมีความถูกต้อง โดยได้เปิดให้บริการข้อมูลต่อหน่วยงานอื่นหรือเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศอื่น ๆ ภายในกรมทางหลวงและมีการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง มีหน้าที่หลักในการบำรุงรักษาโครงข่ายทางหลวง เพื่อให้สายทางในความรับผิดชอบอยู่ในสภาพที่ดี สะดวก และปลอดภัยต่อผู้ใช้ทางสามารถเดินทางได้อย่างปลอดภัยและรองรับการเดินทางในอนาคต ซึ่งโครงข่ายทางหลวงถือเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคม ของประเทศที่จำเป็นต้องบำรุงรักษาสภาพทางหลวงให้พร้อมต่อการใช้งาน ดังนั้น สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง จึงมีความจำเป็นต้องทำการสำรวจสภาพผิวทาง และประเมินผลค่าความเสียหายบนผิวทางให้ครอบคลุมทั่วทั้งประเทศ โดยมีแผนดำเนินการสำรวจให้ครบทุกสายทางทั้งทางหลักและทางขนานภายใน 3 ปี โดยมีระยะทางใน 1 รอบการสำรวจ ทั้งสิ้น 114,728.663 กิโลเมตร (ปีงบประมาณ 2565 ถึงปีงบประมาณ 2567) ซึ่งในปีงบประมาณ 2565 สำรวจไปแล้วระยะทาง 29,400 กิโลเมตร ปีงบประมาณ 2566 สำรวจไปแล้วระยะทาง 39,000 กิโลเมตร และในปีงบประมาณ 2567 มีข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการดำเนินงาน ทำให้สามารถสำรวจได้ระยะ 30,000 กิโลเมตร โดยแบ่งเป็นการสำรวจด้วยชุดเครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทางแบบ LCMS (Laser Crack Measurement System) ในทางหลักระยะทาง 21,000 กิโลเมตร และสำรวจด้วยชุดเครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง (Laser Profilometer) ในเส้นทางรองระยะทาง 9,000 กิโลเมตร โดยจากการสำรวจและนำเข้าข้อมูลในฐานข้อมูลโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) เป็นระยะทางทั้งสิ้น 30,495.153 กิโลเมตร โดยผลสรุปค่าสำรวจมีค่าเฉลี่ยค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) จากผลสำรวจทั้งโครงข่ายปี 2567 อยู่ที่ 2.56 ม./กม. ซึ่งระยะทางรวมในรอบการสำรวจนั้น อาจจะยังไม่ได้ครบถ้วนตามเป้าหมายที่วางไว้ แต่ได้มีการคัดเลือกเส้นทางที่มีความสำคัญและเส้นทางข้อมูลยังไม่ครบมาสำรวจในปีงบประมาณ 2567 เพื่อให้สามารถวางแผนในการซ่อมบำรุงได้ทันท่วงที

เพื่อเตรียมความพร้อมให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางด้านโลจิสติกส์และเชื่อมโยงภูมิภาค สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ได้ว่าจ้างที่ปรึกษาในการดำเนินโครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว ปี 2567 เพื่อให้ข้อมูลต่าง ๆ จากการสำรวจ จัดเก็บและนำเข้าข้อมูลสู่ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) แสดงผลข้อมูลจากการสำรวจ มาใช้ในการบริหารจัดการข้อมูล ลดความซ้ำซ้อนและความผิดพลาดในการทำงานเพื่อให้ออกมาในรูปแบบรายงานที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วทั้งประเทศ และนำมาประมวลผลในโปรแกรม TPMS เพื่อการวางแผนการบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี และการกำหนดกลยุทธ์ในการบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว สามารถบริหารจัดการงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงที่สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ได้รับประมาณกว่า 20,000 ล้านบาทต่อปี ให้สอดคล้องสมดุลกับความสำคัญและความจำเป็นของแต่ละเส้นทาง คุ้มค่ากับการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงทางเป็นไปอย่างมีประสิทธิผลและรองรับการใช้งานในอนาคต

1. วัตถุประสงค์โครงการ

1.1 สำรวจสภาพความเสียหายผิวทางโดยใช้รถสำรวจสภาพทางที่ติดตั้งเครื่องมือเลเซอร์

1.2 ประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสภาพความเสียหายของทางผิวลาดยาง และผิวคอนกรีต รวมไปถึงจัดเก็บในระบบฐานข้อมูล Roadnet และสามารถสืบค้นและแสดงผลข้อมูลได้ครบถ้วนถูกต้อง

1.3 จัดทำข้อมูลสภาพความเสียหายของผิวทางในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง (TPMS)

1.4 แปรผลข้อมูลเพื่อจัดทำรายงาน แผนงานบำรุงรักษาทางหลวงที่เหมาะสมทางด้านวิศวกรรมและมีผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์คุ้มค่าต่อการลงทุน

1.5 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางหลวงเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการจัดทำแผนงานบำรุงทาง

2. สรุปการดำเนินโครงการในภาพรวม

ข้อมูลการสำรวจสภาพผิวทางในปีงบประมาณ 2567 ระยะทางผลสำรวจและตรวจสอบเชิงคุณภาพจากอุปกรณ์ LCMS และ Laser Profile **30,495.153 กิโลเมตร** ได้นำเข้าสู่ระบบ Roadnet ซึ่งเป็นฐานข้อมูลของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ประกอบไปด้วย ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI) ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) ข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth : MPD) และความเสียหายผิวทางในทุกรูปแบบ รวมทั้งภาพถ่ายสายทางที่สำรวจทั้งหมดได้ถูกรวบรวมสู่ระบบ Roadnet แยกตามประเภทการดำเนินงาน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการดำเนินโครงการในภาพรวม

รายละเอียดการดำเนินงาน	ตัวชี้วัด	ผลผลิต (Output)
1) ด้านการสำรวจสภาพผิวทาง	1) ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ โดยมีความครบถ้วนของระยะทางในการสำรวจต้องไม่น้อยกว่า 30,000 กิโลเมตร	1) มีระยะทางทั้งหมด **30,495.153 กิโลเมตร** (ระยะทางสำรวจตัดงานก่อสร้างผิวทาง)
2) ด้านการประมวลผลและนำเข้าข้อมูลในระบบ Roadnet	1) ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ โดยมีความครบถ้วนของข้อมูลสภาพทาง ได้แก่ ค่า IRI ค่า Rutting ค่า MPD และข้อมูลความเสียหาย 2) ตัวชี้วัดเชิงปริมาณที่ใช้วัดสิ่งที่เป็นนามธรรม คือ ความสอดคล้องของภาพถ่ายสองข้างทางและกิโลเมตรสำรวจและกิโลเมตร Roadnet	1) การแสดงผลข้อมูล ค่า IRI ค่า Rutting และค่า MPD 2) ภาพ 2 ข้างทาง ภาพเคลื่อนไหว และข้อมูลความเสียหายผิวทาง ครบถ้วนทั้ง **30,495.153 กิโลเมตร** สามารถตรวจสอบเชิงตำแหน่งของข้อมูลได้
3) ด้านการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางหลวง	1) ตัวชี้วัดเชิงปริมาณการศึกษาและวิเคราะห์ค่าความเรียบผิวทางภายหลังได้รับการซ่อมบำรุงวิธีต่าง ๆ (Road Work Effect Model) จากข้อมูลการสำรวจทั้งหมดของกรมทางหลวง 2) ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ แบบจำลองการเสื่อมสภาพทาง (Deterioration Model) การศึกษาและแปรผลการสำรวจโดยโปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง 3) ตัวชี้วัดเชิงปริมาณการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความเสียหายผิวทาง (Pavement Distress) ที่ได้จากการสำรวจด้วยเครื่องมือ LCMS จากฐานข้อมูลในระบบ Roadnet	1) ความเหมาะสมของการซ่อมบำรุง และการวิเคราะห์ภายหลังการซ่อมบำรุง 2) การแสดงข้อมูลใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อประเมินอายุการเสื่อมสภาพของทางหลวงในความรับผิดชอบของหน่วยงาน 3) การแสดงข้อมูลระดับความรุนแรงจากการประมวลผลที่ได้จากเครื่องมือ LCMS และค่าความเสียหายผิวทาง
4) ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพความเสียหายและจัดทำแผนงานบำรุงรักษาทางหลวง	ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ ได้แก่ 1) ค่าเฉลี่ย IRI ทั้งประเทศ 2) ค่าเฉลี่ย IRI ตลอด 5 ปี ร้อยละของสายทางที่มีค่า IRI ต่ำกว่า 3.5	1) ผลผลิต ค่าเฉลี่ย IRI ไม่เพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบัน 2) รักษาค่าเฉลี่ย IRI ได้ตลอด 5 ปี ถนนที่มีค่า IRI ต่ำกว่า 3.5 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90.38 (ตามเกณฑ์เกณฑ์มาตรฐานตามคำรับรองการปฏิบัติราชการของกรมทางหลวงที่กำหนด)
5) ด้านการใช้สื่อประชาสัมพันธ์โครงการ	ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ ได้แก่ ทำสื่อวิดีทัน์ที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 5 นาที	1) วีดิทัศน์ประชาสัมพันธ์ที่สื่อสารและให้ข้อมูลระหว่างหน่วยงานและประชาชนผู้ได้รับประโยชน์ 2) การประชาสัมพันธ์ของหน่วยงานส่วนภูมิภาคในองค์กรได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี

3. สรุปขอบเขตและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 วางแผนสำรวจสายทาง

ก่อนเริ่มดำเนินการสำรวจสภาพทางโครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว ปี 2567 กลุ่มที่ปรึกษาได้วางแผนการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลความเสียหายสภาพทาง โดยการเตรียมการจัดทำแผนจะต้องวางแผนและเตรียมการอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อลดปัญหาความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และให้การสำรวจเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง โดยมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) วางแผนสำรวจสายทางภายใต้โครงการสำรวจปี 2567 เป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 30,000 กิโลเมตร ครอบคลุมโครงข่ายทางหลวงทั้งผิวลาดยาง และผิวคอนกรีต เป็นไปตามข้อกำหนดขอบเขตงาน โดยทางกลุ่มที่ปรึกษาดำเนินการนำเสนอให้คณะกรรมการตรวจรับและให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการสำรวจ มีหลักเกณฑ์การเลือกสายทางสำรวจ ดังนี้

- สายทางที่ทำการสำรวจอยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักทางหลวงที่ 1 ถึง 18 ซึ่งไม่รวมพื้นที่ในจังหวัดชายแดนภาคใต้ตาม พ.ร.บ. รักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร ได้แก่ จังหวัดปัตตานี จังหวัดยะลา จังหวัดนราธิวาส และ 4 อำเภอในจังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอเทพา อำเภอนาทวี อำเภอจะนะ และอำเภอสะบ้าย้อย
- เกณฑ์ที่ได้รับจากคณะกรรมการ ระยะทางสำรวจรวมไม่น้อยกว่า 30,000 กิโลเมตร ประกอบด้วย
    - ทางหลวงหมายเลข 1 หลัก และทางหลวงหมายเลข 2 หลัก ทำการสำรวจทั้งหมด
    - ทางหลวงหมายเลข 3 หลัก และทางหลวงหมายเลข 4 หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ 1 และชั้นทางหลวงที่ 2 ทำการสำรวจทั้งหมด
    - ทางหลวงหมายเลข 3 หลัก และ 4 หลัก ที่เหลือที่ยังไม่ผ่านการสำรวจในรอบการสำรวจที่ผ่านมา ให้ดำเนินการคัดเลือกโดยอ้างอิงจากความสัมพันธ์จากเกณฑ์การคัดเลือกในข้อ 1 และ ข้อ 2 เพื่อให้ระยะทางสำรวจครบถ้วนและไม่ทับซ้อน

2) จัดทำบัญชีสำรวจเปรียบเทียบกับบัญชีงานก่อสร้างที่แขวงทางหลวงเป็นผู้ดูแล พร้อมทั้งติดต่อประสานงานร่วมกับแขวงทางหลวงก่อนเข้าพื้นที่ทำการสำรวจ และเมื่อพบสายทางดังกล่าวอยู่ระหว่างการก่อสร้าง จะดำเนินการตัดสายทางที่มีงานก่อสร้างออก โดยสายทางดังกล่าวจะต้องอยู่ระหว่างดำเนินงานไม่ถึงร้อยละ 70 ออก เพื่อเสนอต่อคณะกรรมการโครงการฯ และหน่วยงานในพื้นที่ เพื่อพิจารณาเห็นชอบวิธีการและความเป็นไปได้ในการสำรวจ

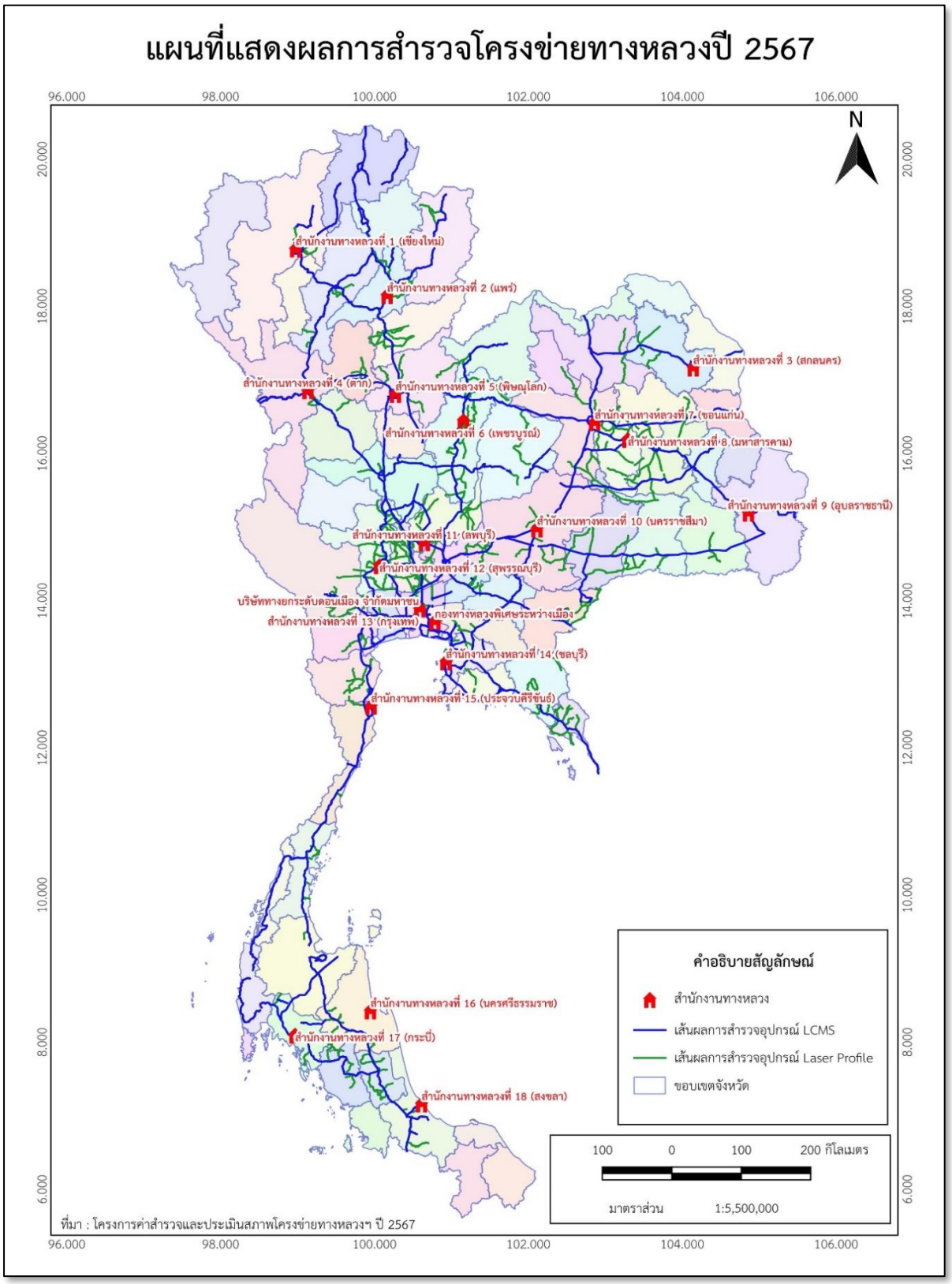
ประชุมชี้แจงและแจ้งสายทางสำรวจโดยส่งบัญชีสายทางที่อยู่ในแผนการสำรวจให้อยู่ในรูปแบบดิจิตอลไฟล์ โดยการจัดทำแผนที่โครงข่ายเส้นทางสำรวจ (Layout) ขนาด A4 รายแขวงทางหลวงส่งมอบให้กรมทางหลวง จำนวน 104 แขวงทางหลวง ในรูปแบบไฟล์ PDF และรูปแบบไฟล์ KML (Keyhole Markup Language) เพื่อพร้อมเปิดใช้งานในรูปแบบแผนที่ โดยให้แก่เจ้าหน้าที่สำนักงานทางหลวง และแขวงทางหลวงในพื้นที่ที่สำรวจสภาพทางเป็นผู้พิจารณา พร้อมติดต่อประสานงานสอบถามความพร้อมก่อนเข้าสำรวจพื้นที่จริง เพื่อสอบถามสายทางดังกล่าวมีการก่อสร้างหรือขยายช่องจราจรหรือไม่

การสำรวจข้อมูลสภาพทางตลอดจนการประมวลผลข้อมูลสภาพทาง ได้พิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการจัดเก็บและสำรวจข้อมูลความเสียหายบนถนนผิวลาดยางและผิวคอนกรีต โดยเลือกใช้ยานพาหนะพร้อมติดตั้งอุปกรณ์เลเซอร์และกล้องถ่ายภาพที่มีความคมชัด พร้อมทำการประมวลผลข้อมูลความเสียหายชนิดต่าง ๆ และนำเข้าสู่ระบบ Roadnet จนในปีการสำรวจปี 2567 เป็นการสำรวจรอบสุดท้ายตามรอบการสำรวจ 3 ปี โดยระยะทางสำรวจและตรวจสอบแล้วเสร็จทั้งหมด 30,495.153 กิโลเมตร โดยแบ่งเป็นระยะทางที่สำรวจด้วยอุปกรณ์ LCMS 21,031.631 กิโลเมตร และระยะทางที่สำรวจด้วยอุปกรณ์ Laser Profilometer 9,463.522 กิโลเมตร แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงระยะทางแผนสำรวจพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานทางหลวงแบ่งตามอุปกรณ์การสำรวจ

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางแผนสำรวจ (กม.)		ระยะทาง แผนสำรวจรวม (กม.)	ระยะทางผลสำรวจ (กม.)		ระยะทาง ผลการสำรวจรวม (กม.)
	อุปกรณ์สำรวจ LCMS	อุปกรณ์สำรวจ Laser Profilometer		อุปกรณ์สำรวจ LCMS	อุปกรณ์สำรวจ Laser Profilometer	
สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	1,067.842	350.843	1,418.685	1,093.401	376.356	1,469.757
สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	1,466.712	224.390	1,691.102	1,428.077	241.700	1,669.777
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	613.332	189.856	803.188	613.468	184.926	798.394
สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	909.811	177.736	1,087.547	877.414	218.005	1,095.419
สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	927.532	485.675	1,413.207	938.397	475.161	1,413.558
สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	867.440	686.342	1,553.782	843.583	673.090	1,516.673
สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	1,357.121	528.447	1,885.568	1,285.035	533.911	1,818.946
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	1,067.890	721.951	1,789.841	1,085.413	806.617	1,892.030
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	814.378	308.963	1,123.341	817.980	316.803	1,134.783
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	1,945.553	1,088.012	3,033.565	1,852.461	1,100.731	2,953.192
สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	1,462.046	796.087	2,258.133	1,534.042	815.154	2,349.196
สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	1,043.148	1,050.044	2,093.192	1,087.608	1,011.944	2,099.552
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	1,341.666	583.965	1,925.631	1,580.033	592.788	2,172.821
สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	1,760.668	833.361	2,594.029	1,822.200	858.213	2,680.413
สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	1,590.668	444.858	2,035.526	1,593.595	537.857	2,131.452
สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	1,084.035	400.439	1,484.474	1,024.741	415.668	1,440.409
สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	1,242.130	239.152	1,481.282	1,210.632	237.019	1,447.651
สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	451.191	67.392	518.583	343.551	67.579	411.130
ระยะทางสำรวจรวม (กม.)	**21,013.163**	**9,177.513**	**30,190.676**	**21,031.631**	**9,463.522**	**30,495.153**

หมายเหตุ *: พื้นที่สำรวจไม่รวมพื้นที่ในจังหวัดชายแดนใต้ตาม พ.ร.บ. รักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร ได้แก่ จังหวัดปัตตานี จังหวัดยะลา และจังหวัดนราธิวาส รวมถึง 4 อำเภอในจังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอเทพา อำเภอนาทวี อำเภอจะนะ และอำเภอสะบ้าย้อย*



รูปที่ 1 สายทางการสำรวจของ 18 สำนักงานทางหลวงแบ่งตามอุปกรณ์

ภาพรวมงานสำรวจในรอบ 3 ปีที่ผ่านมานั้น กลุ่มที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจโครงข่ายสายทางทั้งหมดที่อยู่ในการดูแลของกรมทางหลวง โดยยึดตามเกณฑ์ที่ได้หารือตามข้อกำหนด ให้งานสำรวจครอบคลุมสายทางทั้งหมด โดยมีเกณฑ์คัดเลือกสายทางสำรวจ ดังนี้

1) สายทางที่จะทำการสำรวจ อยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักทางหลวงที่ 1 ถึง 18 ซึ่งไม่รวมพื้นที่ในจังหวัดชายแดนภาคใต้ตาม พ.ร.บ. รักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร ได้แก่ จังหวัดปัตตานี จังหวัดยะลา จังหวัดนราธิวาส และ 4 อำเภอในจังหวัดสงขลา ดังนี้ อำเภอเทพา อำเภอนาทวี อำเภอจะนะ และอำเภอสะบ้าย้อย
2) ทางหลวงหมายเลข 1 หลัก และทางหลวงหมายเลข 2 หลัก ดำเนินการสำรวจทั้งหมดในทุก ๆ ปี
3) เป็นเกณฑ์การคัดเลือกเพิ่มเติมเพื่อให้ระยะทางสำรวจครบถ้วนตามข้อกำหนดในแต่ละปี โดยแบ่งได้ ดังนี้
   3.1) งานสำรวจปี 2565 มีการสำรวจระยะทางไม่น้อยกว่า 29,400 กิโลเมตร ดังนี้
   - ทางหลวงที่มีหมายเลข 3 หลัก และทางหลวงที่มีหมายเลข 4 หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ 1 นำมาสำรวจทั้งหมด
   - ทางหลวงที่มีหมายเลข 3 หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ 2, 3 และ 4 ที่มีค่า IRI มากกว่าเท่ากับ 3.0 นำมาสำรวจทั้งหมด
   - ทางหลวงที่มีหมายเลข 4 หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ 2, 3 และ 4 ที่มีค่า IRI มากกว่าเท่ากับ 3.0 นำมาสำรวจไม่เกิน ร้อยละ 58 ของระยะทางสำรวจทั้งหมด

   3.2) งานสำรวจปี 2566 มีการสำรวจระยะทางไม่น้อยกว่า 39,000 กิโลเมตร ดังนี้
   - ทางหลวงที่มีหมายเลข 3 หลัก และทางหลวงที่มีหมายเลข 4 หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ 1 นำมาสำรวจทั้งหมด
   - ทางหลวงที่มีหมายเลข 3 หลัก และทางหลวงที่มีหมายเลข 4 หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ 2, 3 และ 4 ที่มีค่า IRI มากกว่าเท่ากับ 3.0 นำมาสำรวจทั้งหมด
   - ทางหลวงที่มีหมายเลข 3 หลัก และทางหลวงที่มีหมายเลข 4 หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ 2, 3 และ 4 ที่มีค่า IRI น้อยกว่า 3.0 ที่คัดเลือกจากปริมาณการจราจร และให้สอดคล้องกับโครงข่ายสายทางการสำรวจเพื่อให้ระยะครบถ้วน

3.3) งานสำรวจปี 2567 มีการสำรวจระยะทางไม่น้อยกว่า 30,000 กิโลเมตร ดังนี้

- ทางหลวงที่มีหมายเลข 3 หลัก และทางหลวงที่มีหมายเลข 4 หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ 1 และชั้นทางหลวงที่ 2 นำมาสำรวจทั้งหมด
- ทางหลวงที่มีหมายเลข 3 หลัก และทางหลวงที่มีหมายเลข 4 หลัก ที่ยังไม่ผ่านการสำรวจในรอบการสำรวจที่ผ่านมา ให้ดำเนินการคัดเลือกโดยอ้างอิงจากความสัมพันธ์จากเกณฑ์การคัดเลือกด้านบน เพื่อให้ระยะทางครบถ้วน

ตารางที่ 3 ตารางสรุประยะทางสำรวจในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา

ตำแหน่งหมายเลขทางหลวง (Digit)	ระยะทางรวมของแผนสำรวจ		ระยะทางสำรวจปี 65	ระยะทางสำรวจปี 66	ระยะทางสำรวจปี 67	ระยะทางสำรวจคงเหลือ (กม.)
	ระยะทางจริง (กม.)	ระยะทางสำรวจ* (กม.)	ระยะทางสำรวจตามเกณฑ์ (กม.)	ระยะทางสำรวจตามเกณฑ์ (กม.)	ระยะทางสำรวจตามเกณฑ์ (กม.)	
1 สำรวจทุกปี	3,541.694	6,780.934	6,780.934	6,780.934	6,780.934	0.000
2 สำรวจทุกปี	4,207.273	7,989.437	7,989.437	7,989.437	7,989.437	0.000
3 H1* สำรวจทุกปี	3,240.395	5,741.526	5,741.526	5,741.526	5,741.526	0.000
4 H1 สำรวจทุกปี	584.320	837.460	837.460	837.460	837.460	0.000
3	8,476.883	13,920.020	3,235.247	6,598.250	2,298.894	1,787.629
4	31,039.385	36,182.971	5,757.772	11,870.573	6,846.902	11,707.724
รวม	**51,089.950**	**71,452.348**	**30,342.376**	**39,818.180**	**30,495.153**	**13,495.353**
รวมระยะทางสำรวจ 3 ปี ทั้งสิ้น 100,665.709 กิโลเมตร						

หมายเหตุ : *H1* หมายถึง ลำดับชั้นทางหลวงที่ 1 ที่ทำการเชื่อมโยงระหว่างประเทศ (Road Hierarchy no.1) ผลรวมระยะทางรวมของแผนการสำรวจ* (กม.) จะเป็นการรวมระยะทางต่อปีเท่านั้น เมื่อทำการวิ่งครอบคลุม 3 ปี ระยะทางดังกล่าวจะทำการคูณกับจำนวนปี*

จากตารางที่ 3 เป็นการแสดงระยะทางผลการนำส่งงานสำรวจแต่ละปีการสำรวจที่ครอบคลุมระยะเวลาทั้ง 3 ปี พบว่า ระยะทางในการสำรวจทั้งสิ้นที่มีการนำเข้าสู่ระบบ Roadnet และมีการจัดส่งรวมเป็น 100,665.709 กิโลเมตร และมีระยะทางที่ไม่ได้สำรวจตามเกณฑ์ที่ระบุไว้อยู่ 13,495.353 กิโลเมตร โดยเหลือแต่ตำแหน่ง 3 หลัก เป็นระยะทาง 1,787.629 กิโลเมตร และตำแหน่ง 4 หลัก เป็นระยะทาง 13,495.353 กิโลเมตร

3.2 เครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง

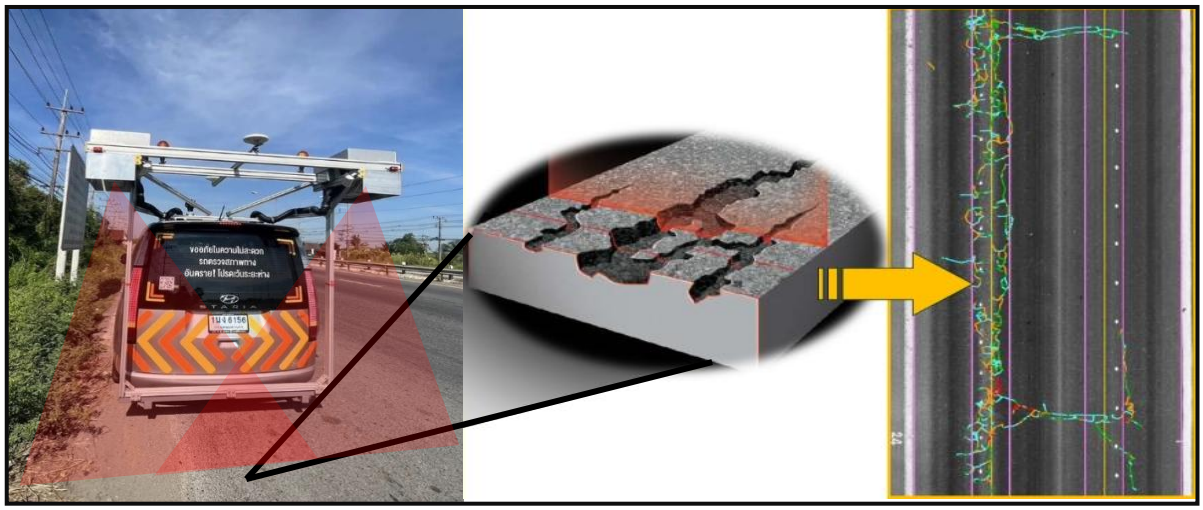
เครื่องมือสำรวจในโครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงฯ กลุ่มที่ปรึกษาได้ทำการจัดหาชุดอุปกรณ์สำรวจแบบติดตั้งบนยานพาหนะ เพื่อใช้ในการสำรวจและจัดทำข้อมูลในโครงการ จะมีการติดตั้งเลเซอร์เฉพาะที่มีความเหมาะสมในการสำรวจข้อมูล และสามารถสำรวจสภาพความเสียหายของผิวทาง ซึ่งเป็นที่นิยมใช้และเป็นที่ยอมรับทั่วโลก โดยแบ่งตามประเภทของอุปกรณ์ได้ 2 ประเภท ได้แก่

1) อุปกรณ์ Laser Crack Measurement System (LCMS)
2) เครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์ (Laser Profilometer)

รูปที่ 2 รถสำรวจพร้อมอุปกรณ์สำรวจสภาพทางและกล้องถ่ายภาพแยกตามประเภทอุปกรณ์

เนื่องด้วยกรมทางหลวงต้องการสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวง เพื่อเพิ่มประสิทธิผลในการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทาง ซึ่งต้องมีข้อมูลค่าดัชนีชี้วัดต่าง ๆ ตลอดจนข้อมูลสภาพความเสียหายประเภทต่าง ๆ ในการพิจารณา เพื่อนำมาวิเคราะห์วางแผนบำรุงรักษาทางและวิเคราะห์ความต้องการงบประมาณซ่อมบำรุงบนระบบบริหารงานบำรุงทาง TPMS กลุ่มที่ปรึกษาจึงเล็งเห็นถึงคุณสมบัติและประสิทธิภาพของเครื่องมือสำรวจ Laser Crack Measurement System (LCMS) ซึ่งเป็นเครื่องมือตามมาตรฐาน ASTM E950 (Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference) และเหมาะสมต่อการสำรวจ โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ตรวจจับด้วยเลเซอร์ 4,000 จุด ต่อ 1 จุดสำรวจ มีระยะความกว้าง 4 เมตร พร้อมทั้งถ่ายภาพผิวถนนแบบต่อเนื่อง ตรวจจับรอยแตก (Cracking) และความเสียหายที่เกิดกับผิวทาง (Surface Distress) แบบอัตโนมัติ
- สามารถรับสัญญาณดาวเทียม GNSS ระบบระบุตำแหน่งแบบ DGPS ความแม่นยำสูง มีความถูกต้องเชิงตำแหน่งระดับเมตรสำหรับวัตถุที่เคลื่อนที่ได้
- กล้องบันทึกภาพถ่ายต่อเนื่องความละเอียดสูงครอบคลุมสภาพถนน สภาพเขตทาง และทรัพย์สินข้างเขตทาง พร้อมอุปกรณ์วัดระยะทางจากรอบล้อ ทำงานสัมพันธ์กันเพื่อกำหนดระยะถ่ายภาพ
- สามารถประมวลผลข้อมูลค่าดัชนีชี้วัดเพิ่มเติม ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์วางแผนบำรุงรักษาทางต่อไปได้



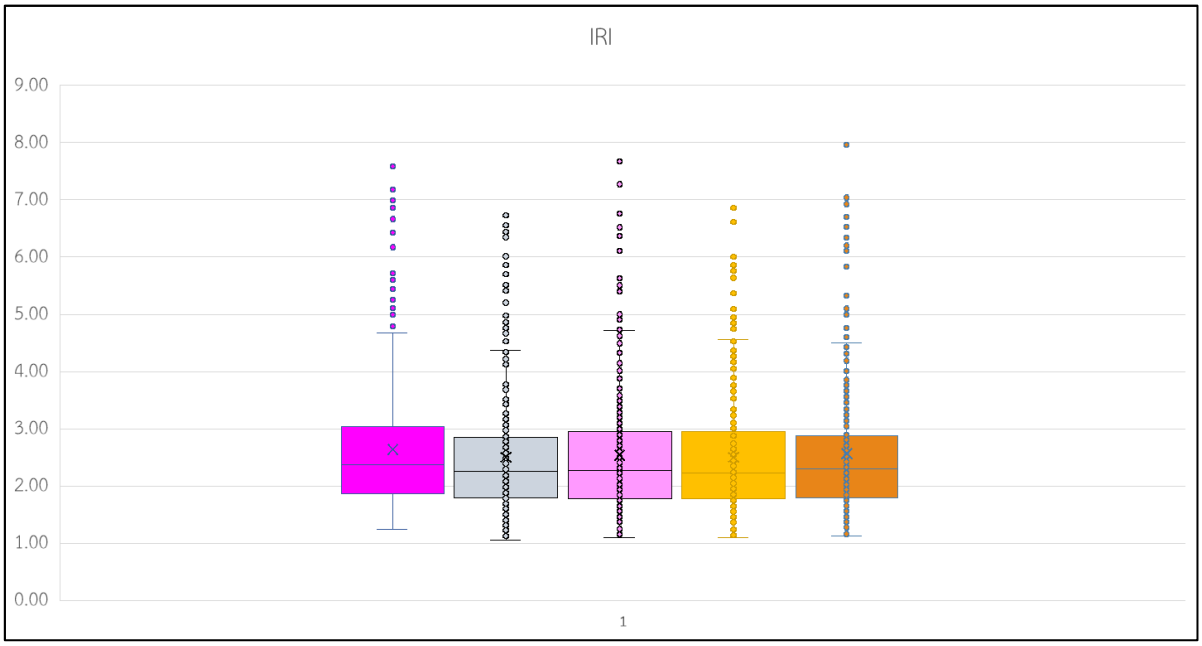
รูปที่ 3 แสดงการทำงานของรถสำรวจ LCMS พร้อมตัวอย่างข้อมูลที่แสดงผล

3.3 ดำเนินการสอบเทียบเครื่องมือ (Calibrate)

ก่อนเริ่มดำเนินการสำรวจตามแผน กลุ่มที่ปรึกษาต้องการยืนยันความถูกต้องแม่นยำและความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ทั้ง 2 ประเภท ที่ติดตั้งกับรถสำรวจทั้ง 4 คัน โดยกำหนดเกณฑ์พื้นที่การทดสอบในสายทางที่มีผิวทางลาดยาง ผิวทางคอนกรีต ผิวทางที่มีความเสียหายสูง สายทางผิวคอนกรีตที่มีความเสียหายสูง พื้นที่ที่มีทางโค้ง ทางลาด ระยะทางไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร จากนั้นประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสอบเทียบเพื่อวิเคราะห์ผลโดยใช้หลักกการแบบสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) สำหรับวิเคราะห์ผล ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ของข้อมูลค่า IRI ค่า RUT และค่า MPD จากอุปกรณ์สำรวจทั้ง 5 คัน พบว่า ระดับความสอดคล้องของข้อมูลดังกล่าวอยู่ในระดับที่ดีมาก เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ครอนบัคอัลฟามีค่ามากกว่า 0.90 หรือมีค่าใกล้ 1 ประกอบกับสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ต้องการปรับวิธีการสอบเทียบให้สอดคล้องกับอุปกรณ์สำรวจทั้ง 5 คันที่ทำงานกันอย่างเป็นอิสระต่อกัน การหาความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ครอนบัคอัลฟา จึงเพียงพอต่อการตรวจสอบความเชื่อถือได้ นอกจากนี้ ในการเก็บข้อมูลแต่ละประเภทจะใช้อุปกรณ์สำรวจ 5 คัน ซึ่งอาจจะมีกระบวนการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้น การใช้สถิติทดสอบแบบ ANOVA แบบ Single Factor สำหรับกลุ่มข้อมูลที่มากกว่า 2 กลุ่ม (ในที่นี้มีกลุ่มข้อมูล 5 กลุ่ม) อาจจะได้ผลลัพธ์ที่เอนเอียง (Bias) ไม่สะท้อนการที่ไม่สามารถควบคุมให้รถสำรวจใช้เทคโนโลยีในการประมวลผลเหมือนกันได้ทุกคัน

อนึ่ง การวิเคราะห์ด้วย t-test ไม่เหมาะสมต่อชุดข้อมูล เนื่องจากมีข้อมูลมากถึง 5 กลุ่ม เพราะการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย t-test เหมาะสำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปร 2 กลุ่มเท่านั้น (วานิชย์บัญชา, 2554)

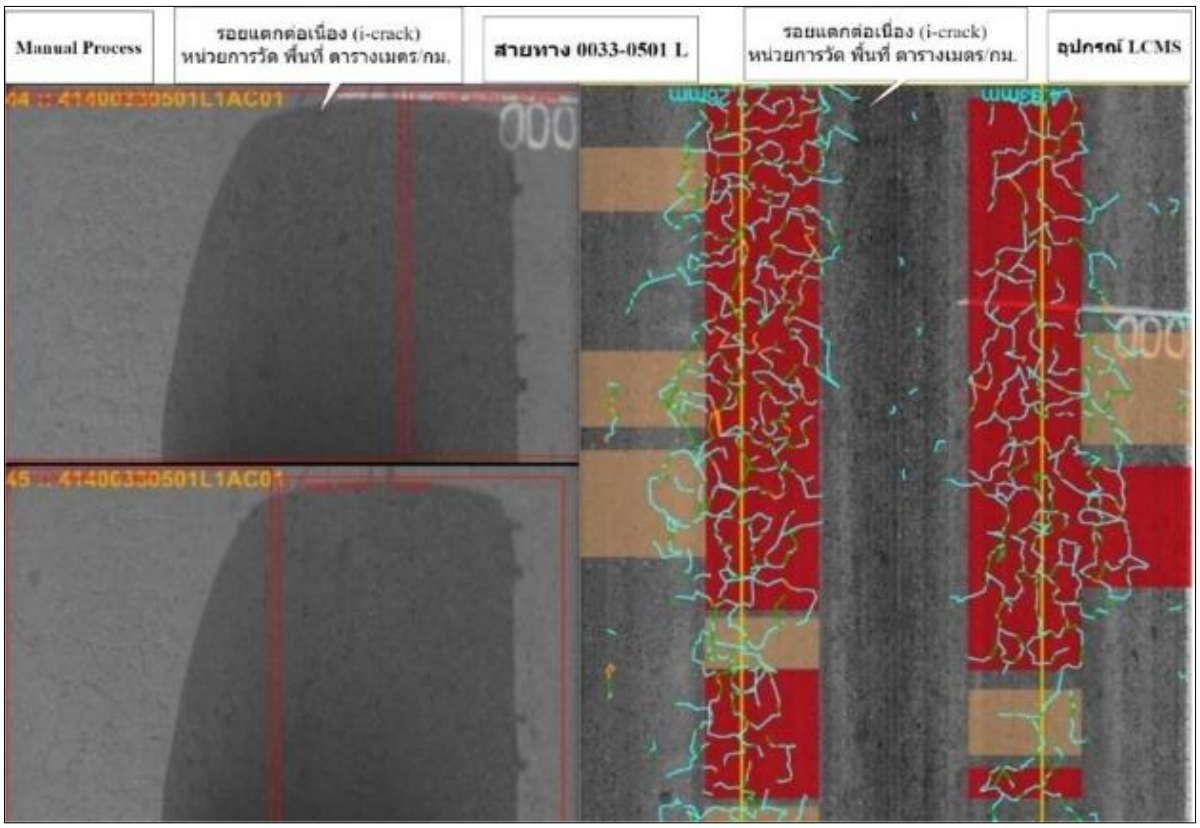
สรุปได้ว่าอุปกรณ์สำรวจต่างชนิดกันแต่ได้รับรองมาตรฐาน ASTM ที่เป็นสากลเหมือนกัน และเมื่อทำการสอบเทียบอุปกรณ์สำรวจตามพื้นที่ทดสอบที่ได้กำหนดปรากฏเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จึงสามารถกล่าวได้ว่า อุปกรณ์สำรวจที่ต่างชนิดกัน มีความเชื่อถือได้ และเป็นตัวแทนเครื่องมือในการสำรวจค่าสภาพทางได้



รูปที่ 4 กราฟ Boxplots ค่า IRI จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติเบื้องต้นของรถสำรวจทั้ง 5 คัน

3.4 การประมวลผลข้อมูลสภาพผิวทาง

จากการสำรวจทั้งโครงข่ายทางหลวง ได้แก่ ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI), ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting), ข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth : MPD) นำมาประมวลผลคำนวณความเสียหายทุก 25 เมตร และค่าความเสียหายสภาพภาพทางจากภาพถ่ายผิวทาง ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ความเสียหายผิวทางที่ใช้ระบบวิเคราะห์ความเสียหายผิวทางแบบอัตโนมัติ (Automatic Crack Detection) ร่วมกับการตรวจสอบจากผู้ประเมิน (Manual Rating) ด้วยสายตา ตรวจสอบความเสียหายของผิวทาง (Surface Distress) โดยแบ่งออกเป็นความเสียหายผิวทางลาดยางและความเสียหายผิวทางคอนกรีต แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การประเมินความเสียหายผิวทางแบบอัตโนมัติและ Manual Rating

การเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินค่าความเสียหายผิวทาง (Surface Distress)

กลุ่มที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาและเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินค่าความเสียหายผิวทางระหว่างอุปกรณ์ LCMS ซึ่งใช้มาตรฐาน ASTM D6433 และคู่มือบริษัทผู้ผลิต Pave metrics พ.ศ. 2561 (ค.ศ. 2018) และคู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของผิวทาง กรมทางหลวง พ.ศ. 2550

จากการนำข้อมูลสำรวจมาประเมินค่าความเสียหายผิวทางเปรียบเทียบกันด้วยการใช้ Software ของ LCMS ทำการ Process 2 ครั้ง โดยใช้เกณฑ์การประเมินค่าความเสียหายของ LCMS และกรมทางหลวง สรุปได้ว่า เกณฑ์ประเมินความเสียหายผิวทางที่กลุ่มที่ปรึกษาใช้ประเมินเหมาะสมสำหรับใช้ประเมินความเสียหายผิวทางในปัจจุบันที่นำเข้าข้อมูลสู่ระบบ Roadnet เฉพาะผลรวมของความเสียหายแต่ละประเภท โดยอ้างอิงจากมาตรฐาน ASTM D6433 และคู่มือจากบริษัทผู้ผลิต Pave metrics กลุ่มที่ปรึกษาขอแนะนำเกณฑ์การประเมินความเสียหายรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินความเสียหายโดยการแบ่งระดับความรุนแรง

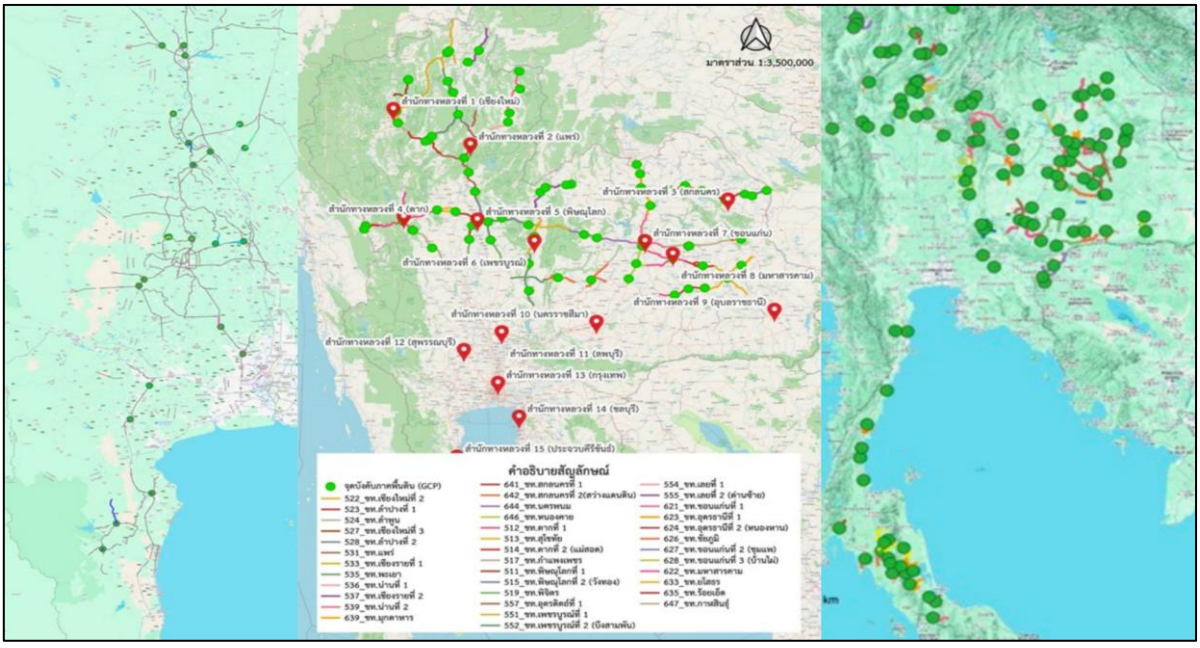
ลาดยาง (Asphalt Pavement)								
Roadnet	Unit	Types (LCMS)	Method	การตรวจวัด	Severity			Standard
					LOW	MEDIUM	HIGH	
รอยแตกต่อเนื่อง	ตร.ม.	Alligator/ multiple	auto	Depth, mm	0	0 - 100	>100	Romdas, Pavemetrics
				Length (width), mm	<10	10 – 75	>75	ASTM D6433
รอยแตกไม่ต่อเนื่อง	ม.	transverse/ longitudinal	auto	Depth, mm	0	0 - 100	>100	Romdas, Pavemetrics
				length (width), mm	<10	10 – 75	>75	ASTM D6433
การหลุดร่อน	ตร.ม.	raveling	auto	Raveling Index, RI	Raveling Index, RI >100 Dia. < 100 mm, Depth < 13 mm			Romdas, Pavemetrics ASTM D6433
การเยิ้ม	ตร.ม.	bleeding	auto	Bleeding Index, BI	1.5≤ BI < 1.75	1.75≤ BI < 2	BI ≥ 2	Romdas, Pavemetrics
รอยปะซ่อม	ตร.ม.	patch_ac	สายตา	Area, m^2	-	-	-	-
หลุมบ่อ	ตร.ม.	pothole	auto	ดูตารางที่ 2				
คอนกรีต (Concrete Pavement)								
รอยปะซ่อม	ตร.ม	patch_cc	สายตา	Area, m^2	-	-	-	-
รอยบิ่นกะเทาะ	จุด	spalling	สายตา	นับจำนวน	-	-	-	-
จำนวนแผ่นแตกตามขวาง	แผ่น	transverse	auto	Depth, mm	0	0 - 100	>100	Romdas, Pavemetrics
				Length (width), mm	<10	10 – 75	>75	ASTM D6433
จำนวนแผ่นแตกตามยาวและแนวทแยง	แผ่น	longitudinal	auto	Depth, mm	0	0 - 100	>100	Romdas, Pavemetrics
				Length (width), mm	<10	10 – 75	>75	ASTM D6433
วัสดุยาแนวรอยต่อเสียหาย	ม.	joint seal crack	สายตา	วัดความยาว	-	-	-	-
มุมแตก	จุด	corner_break	สายตา	นับจำนวน	-	-	-	-

ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินความเสียหายประเภทหลุมบ่อ (Pothole) โดยการแบ่งระดับความรุนแรง

Pothole Maximum Depth of Pothole (mm)	Diameter of Pothole (mm)			Standard
	100 - 200	200 - 450	450 - 750	
13 to ≤ 25	LOW	MEDIUM	MEDIUM	ASTM D6433
> 25 and ≤ 50	LOW	MEDIUM	HIGH	
> 50	MEDIUM	MEDIUM	HIGH	

3.5 การจัดเก็บข้อมูลสู่ฐานข้อมูล Roadnet

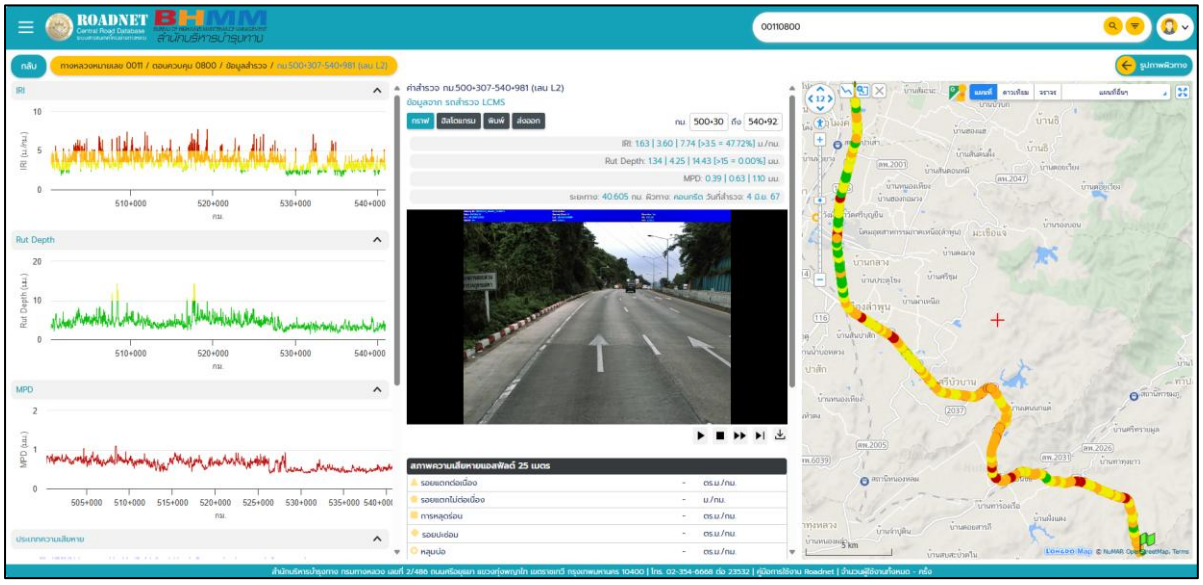
การประมวลผลข้อมูลการสำรวจสภาพทางในรูปแบบของแผนที่ (GIS) โดยพิจารณาถึงระบบพิกัดอ้างอิงที่เป็นมาตรฐานและสามารถนำเข้าระบบฐานข้อมูล Roadnet ได้อย่างเหมาะสม เช่น ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinates Systems) พื้นหลักฐานอ้างอิง (WGS84) ให้สามารถนำเข้าและแสดงผลในระบบ Roadnet ได้อย่างถูกต้อง โดยกลุ่มที่ปรึกษาดำเนินการตรวจสอบบนแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมไทโซต (THEOS) ได้ไม่เกิน 2 เมตร เมื่อคิดจากรากที่สองของค่าเฉลี่ยของผลต่างยกกำลังสอง (Root Mean Square Error : RMSE) ในการคำนวณนั้นจะหาค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างค่าที่โมเดลทำนายได้กับค่าจริงทั้งหมดจากการยกกำลังสองค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละค่าก่อนนำมาหาค่าเฉลี่ย แล้วจึงถอดรากที่สอง ทำให้ได้ค่าที่เป็นบวกเสมอและให้ความสำคัญกับค่าความคลาดเคลื่อนที่มากเป็นพิเศษ ผลการเปรียบเทียบการตรวจสอบความถูกต้องเชิงตำแหน่งของรถสำรวจทั้ง 4 คัน **ได้ค่าผลลัพธ์ RMSE อยู่ที่ 3.742 (m)** ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เนื่องจากในการตรวจสอบค่า จะดำเนินการตรวจสอบผ่านการสุ่มตำแหน่งจุดเริ่มต้นของเส้นสำรวจที่จะทำการเข้าสำรวจสายทางตามแนวเส้นของถนนที่รถสามารถดำเนินการวิ่งสำรวจได้และจะสำรวจเฉพาะช่องจราจรบริเวณซ้ายสุด เนื่องจากเป็นช่องจราจรที่มีรถขนาดใหญ่สัญจรเป็นประจำกับจุดเริ่มต้นสายทางในระบบ Roadnet (ผลในระบบ Roadnet เป็นเส้นกึ่งกลางถนนหรือ Centerline) ส่งผลให้มีผลลัพธ์อยู่ระหว่าง 3.742 เมตร



รูปที่ 6 แสดงภาพรวมการตรวจสอบเชิงตำแหน่งด้วย RMSE ครอบคลุมพื้นที่การสำรวจภายใต้โครงการ

3.6 การตรวจสอบข้อมูลการสำรวจ

จากข้อมูลที่ประมวลผลนำมาแปรผลและสามารถอ้างอิงกับระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน ที่สามารถบ่งชี้ความเสียหายบนสายทางสำรวจได้ โดยรายละเอียดการประมวลผลและโครงสร้างข้อมูลการจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ซึ่งข้อมูลมีความสอดคล้องความถูกต้องเชิงตำแหน่งกับสภาพพื้นที่ที่ปรากฏ มีกระบวนการตรวจสอบยืนยันผลข้อมูลจากการสำรวจสายทาง ผ่านระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) แสดงดังรูปที่ 7 โดยหน่วยงานเจ้าของพื้นที่ จากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์แปรผลจัดทำแผนงานบำรุงรักษาทางหลวงต่อไป



รูปที่ 7 ผลการสำรวจทางหลวงหมายเลข 11 ตอนควบคุม 800 สามารถนำเข้าระบบฐานข้อมูล Roadnet

<u>สภาพโครงข่ายทางหลวงในปัจจุบัน</u>

จากการประมวลผลและวิเคราะห์ผลการสำรวจประเมินสภาพความเรียบผิวทางทั่วประเทศของกรมทางหลวง สำนักบริหารบำรุงทาง ข้อมูลโครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวง 2567 จากระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ซึ่งมีค่าความขรุขระ (IRI) น้อยกว่า 3.5 เมตร/กิโลเมตร มีความเรียบอยู่ในเกณฑ์ดีมากและดี คิดเป็นร้อยละ 84.00 ด้วยระยะทางสำรวจ 25,615.838 กิโลเมตร โดยมีค่าความขรุขระ (IRI) มากกว่า 3.5 เมตร/กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.00 เป็นระยะทาง 4,879.225 กิโลเมตร

ตารางที่ 6 สรุปผลข้อมูลสภาพโครงข่ายทางหลวงจากจากการสำรวจในโครงการปี 2567 (ข้อมูลสำรวจของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง)

ความเรียบ	IRI (ม./กม.)	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ	ร้อยละสะสม	ค่าเฉลี่ยของ IRI
ดีมาก	< 2.5	19,211.946	63.00	63.00	2.56
ดี	2.5 - 3.5	6,403.892	21.00	84.00	
พอใช้	3.5 - 4.5	2,744.564	9.00	93.00	
ชำรุด	> 4.5	2,134.661	7.00	100.00	
รวม		**30,495.153**	**100**		

<u>หมายเหตุ</u> *: ระยะทางสำรวจจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ปี 2567 อ้างอิง ณ วันที่ 8 ตุลาคม 2567*

จากตารางที่ 6 เป็นการนำข้อมูลโครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงปี 2567 ใช้ความถี่ของการสำรวจทุก 25 เมตร ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลที่ละเอียดที่สุดและมีอยู่ในระบบฐานข้อมูล จึงได้มีการนำค่าข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณจำแนกตามค่าความเรียบจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้ความเรียบดีมาก ดี พอใช้ ชำรุด จากการสำรวจสภาพผิวทางลาดยางและผิวทางคอนกรีตในปี 2567 พบว่าค่าเฉลี่ยของ IRI เท่ากับ 2.56 (ม./กม.) โดยคำนวณจากค่า IRI ของผิวทางแต่ละประเภทหารด้วยระยะทางที่ทำการสำรวจทั้งหมด ซึ่งระยะทางนี้ได้คำนึงถึงน้ำหนักของสำนักงานทางหลวงแต่ละสำนักงานทางหลวง

ตารางที่ 7 สรุปผลข้อมูลสภาพโครงข่ายทางหลวงจากข้อมูลสำนักบริหารบำรุงทาง (สร.) ปี 2565 - 2567 และสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ (สว.) ปี 2567

ความเรียบ	IRI (ม./กม.)	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ	ร้อยละสะสม	ค่าเฉลี่ยของ IRI
ดีมาก	< 2.5	37,873.730	58.95	58.95	2.54
ดี	2.5 - 3.5	14,859.610	23.13	82.08	
พอใช้	3.5 - 4.5	6,427.930	10.01	92.09	
ชำรุด	> 4.5	5,084.710	7.91	100.00	
รวม		**64,245.980**	**100**		

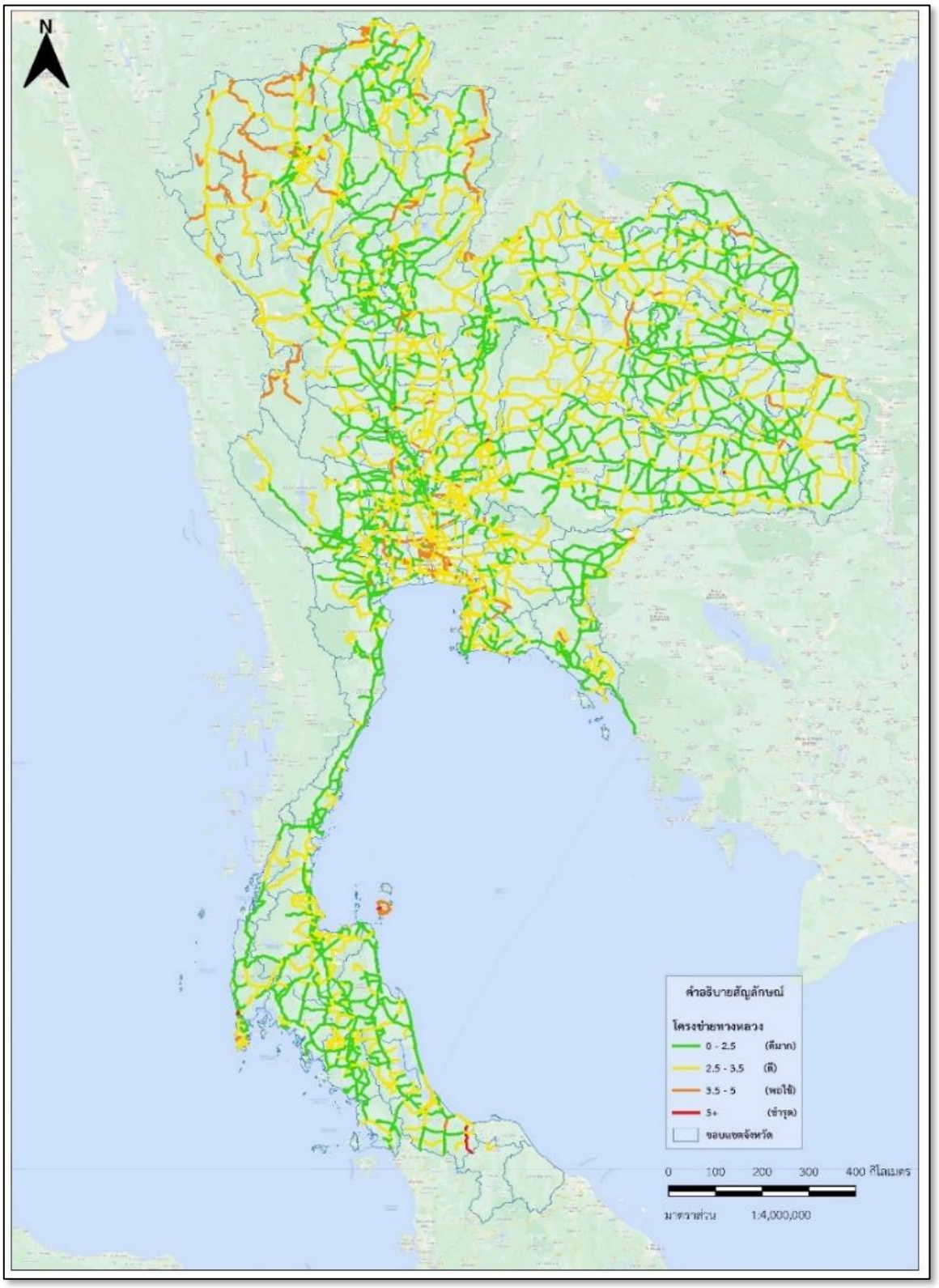
ตารางที่ 7 เป็นการสรุปผลข้อมูลระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) สำนักบริหารบำรุงทาง (สร.) และฐานข้อมูลระบบงานวิเคราะห์และตรวจสอบสภาพทาง (MIIS) สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ (สว.) ภายใต้กรมทางหลวง ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะตัดสายทางที่วิ่งซ้ำกันและเลือกสายทางที่วิ่งล่าสุดเพียงสายทางเดียว ข้อมูลจากสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบมีการจัดเก็บทั้งทุก 25 เมตร และทุก 1 กิโลเมตรในระบบฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่แสดงผลจะเป็นการใช้ความถี่ของการสำรวจทุก 25 เมตร เนื่องจากข้อมูลมีความถี่มากกว่าทำให้เห็นรายละเอียดความเสียหายทั้งรอยแตกหรือรอยต่อผิวคอนกรีตได้ดีกว่าการนำข้อมูลทุก 1 กิโลเมตร มาใช้อาจจะมองข้ามความเสียหายบางประการไป จึงได้มีการนำค่าข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณจำแนกตามได้ตารางที่ระบุไว้

ในความสัมพันธ์ระหว่างตารางที่ 6 กับตารางที่ 7 ระยะทางในการวิ่งสำรวจระหว่างปี 2565 - 2567 ของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง มีระยะทาง 59,907.470 กิโลเมตร รวมกับสายทางของสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบปี 2567 ที่สัดส่วนน้อยกว่าด้วยระยะทาง 4,338.510 กิโลเมตร แต่ไม่ครอบคลุมโครงข่ายทางหลวง จึงพิจารณาข้อมูลสายทางล่าสุดที่ไม่ซ้ำกับทางหลวงหมายเลข 3 และ 4 หลัก โดยอ้างอิงปริมาณจราจรตามเกณฑ์ในตารางที่ 3 (ตารางสรุประยะทางสำรวจในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา) แม้สัดส่วนระยะทางที่ต่างกันจะส่งผลให้ค่าเฉลี่ย IRI อยู่ที่ 2.54 ม./กม. ซึ่งดีกว่าของสำนักบริหารบำรุงทางในปีเดียวกัน อย่างไรก็ตามการบูรณาการและวิเคราะห์ผลการสำรวจจากทั้งสองหน่วยงานอย่างละเอียด ข้อมูลนี้จะเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิเคราะห์เชิงลึก เพื่อนำไปสู่การวางแผนซ่อมบำรุงที่ครอบคลุมตรงจุดยิ่งขึ้น

ตารางที่ 8 สรุปผลข้อมูลสภาพโครงข่ายทางหลวงจากข้อมูลการสำรวจในโครงการปี 2565 - 2567 (ข้อมูลจากการสำรวจของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ค่าสำรวจ 3 ปี)

ค่าเฉลี่ยของ IRI (ม./กม.)	ปี 2565	ปี 2566	ปี 2567
	2.88	2.73	2.56

ตารางที่ 8 เป็นการนำข้อมูลโครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงระหว่างปี 2565 - 2567 ใช้ความถี่ของการสำรวจทุก 25 เมตร ในระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) นำค่าเฉลี่ย IRI มาคำนวณร่วมกับระยะทางสำรวจในแต่ละปีของทั้ง 3 ปี ซึ่งการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน เนื่องจากมีความละเอียดมากของระยะทางสำรวจรายสายทาง ตอนควบคุม และช่องจราจร แสดงดังรูปที่ 8 จากข้อมูลในตารางที่ 8 ปี 2565 มีค่าเฉลี่ย IRI 2.88 ม./กม. ปี 2566 มีค่าเฉลี่ย IRI 2.73 ม./กม. และปี 2567 มีค่าเฉลี่ย IRI 2.56 ม./กม. ตามลำดับ แม้ผลลัพธ์ค่าเฉลี่ย IRI ของค่าสำรวจ 3 ปี มีแนวโน้มออกมาอยู่ในเกณฑ์ดีขึ้น จากเงื่อนไขการวางแผนสำรวจสายทางภายใต้โครงการทางหลวงหมายเลข 1 หลัก และหมายเลข 2 หลัก จะทำการสำรวจทั้งหมดในทุกปี ถัดมาจะคัดเลือกทางหลวงหมายเลข 3 หลัก และหมายเลข 4 หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ 1 และลำดับชั้นทางหลวงที่ 2 ทำการสำรวจทั้งหมด และลำดับสุดท้ายจึงพิจารณาข้อมูลสายทางล่าสุดที่ไม่ซ้ำกับทางหลวงหมายเลข 3 และ 4 หลัก ที่ยังไม่ผ่านการสำรวจในรอบที่ผ่านมานำมาคัดเลือกให้ครบถ้วน ซึ่งยังมีข้อมูลที่ยังไม่ได้ทำการสำรวจ ดังนั้น ในปีงบประมาณถัดไป ควรพิจารณาจัดลำดับของการสำรวจ โดยให้ความสำคัญกับสายทางที่ยังไม่เคยมีการสำรวจมาก่อน ส่วนใหญ่เป็นทางหลวงหมายเลข 4 หลัก ที่มีความเสียหาย ขาดการสำรวจอยู่อีก 13,495.353 กิโลเมตร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนสภาพความเป็นจริง สามารถวิเคราะห์แนวโน้มของความเสียหายได้อย่างแม่นยำ อันจะนำไปสู่การวางแผนการซ่อมบำรุงโครงข่ายทางหลวงได้อย่างครอบคลุมและตรงจุดมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 8 ค่าดัชนีความเรียบของผิวทางหลวง (IRI) ของโครงข่ายทั้งประเทศ
จากระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ในปีงบประมาณ 2565 - 2567

การสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 โดยจำแนกรายสำนักงานทางหลวงทั้ง 18 สำนักงานทางหลวง รวมทั้งได้ทำการจัดทำการแสดงผลข้อมูลในแผนภูมิแท่ง โดยข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI) ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) และข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth : MPD) จำแนกตามพื้นที่การดูแลแต่ละสำนักงานทางหลวง แสดงดังตารางที่ 9 จากข้อมูลข้างต้น สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI) โดยข้อมูล IRI ผิวทางคอนกรีตมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.30 เมตร/กิโลเมตร ได้แก่ สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี) และค่าเฉลี่ย IRI ผิวทางลาดยางมีค่าเฉลี่ยสูงสุด IRI สูงสุดที่ 2.87 เมตร/กิโลเมตร ได้แก่ สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ) จากการวิเคราะห์ข้อมูลสายทางดังกล่าวอยู่ในพื้นที่เขตเมืองและเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมและการค้า นอกจากนี้เส้นทางที่คัดเลือกมาใช้ในการสำรวจส่วนใหญ่เป็นถนนสายหลักและสายรอง มีการคมนาคมการเชื่อมโยงจากพื้นที่ย่อยไปยังพื้นที่หลัก สายทางหลวงและโครงสร้างพื้นฐานต้องมีการเฝ้าระวังปรับปรุงและซ่อมบำรุงให้มีการใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง กลุ่มที่ปรึกษาจึงดำเนินการสรุปรายละเอียดค่าเฉลี่ยข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล แสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 9 แสดงการสรุปผลการสำรวจภาพรวมปี 2567 ค่าเฉลี่ยของ IRI , RUT และ MPD โดยแยกระยะทางตามผิวทาง

สำนักงานทางหลวง	ระยะทาง (กม.)		ระยะทางรวมทั้งสิ้น (กม.)	ค่าเฉลี่ย						
				IRI (ม./กม.)			RUT (มม.)	MPD (มม.)		
	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ระยะรวม	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ค่าเฉลี่ยรวม	ผิวลาดยาง	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ค่าเฉลี่ยรวม
สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	1,063.556	406.201	1,469.757	2.34	3.73	**2.73**	5.25	**0.64**	0.54	**0.61**
สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	1,487.355	182.422	1,669.777	2.16	3.60	2.31	5.55	**0.65**	0.54	0.64
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	763.262	35.132	798.394	2.20	2.72	2.22	5.35	**0.60**	**0.28**	**0.59**
สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	937.750	157.669	1,095.419	2.20	**3.85**	2.44	5.90	0.68	0.53	0.66
สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	1,212.988	200.570	1,413.558	**2.39**	**3.82**	**2.59**	**6.01**	**0.64**	0.51	**0.62**
สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	1,419.152	97.521	1,516.673	2.37	**4.06**	2.48	5.30	**0.65**	0.49	0.64
สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	1,576.165	242.781	1,818.946	**2.55**	**4.00**	**2.75**	**6.52**	**0.63**	**0.41**	**0.60**
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	1,816.839	75.191	1,892.030	2.19	3.56	2.25	5.67	**0.56**	**0.33**	**0.55**
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	1,110.039	24.744	1,134.783	2.34	**4.30**	2.38	**6.09**	**0.62**	**0.42**	**0.62**
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	2,623.408	329.784	2,953.192	**2.39**	3.36	2.49	**6.71**	**0.63**	**0.37**	**0.60**
สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	2,019.584	329.612	2,349.196	**2.55**	**4.00**	**2.75**	**7.05**	0.70	**0.45**	0.66
สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	1,445.792	653.760	2,099.552	**2.39**	**3.88**	**2.85**	5.46	**0.63**	0.48	**0.58**
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	1,804.139	368.682	2,172.821	**2.87**	**4.18**	**3.09**	**6.55**	0.69	0.50	0.66
สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	1,908.271	772.142	2,680.413	**2.55**	3.23	**2.74**	5.18	0.75	**0.41**	0.65
สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	1,984.773	146.679	2,131.452	2.13	**4.20**	2.28	5.25	0.68	0.50	0.67
สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	1,388.802	51.607	1,440.409	2.23	**3.96**	2.29	**6.36**	0.69	0.54	0.69
สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	1,409.804	37.847	1,447.651	2.28	**3.97**	2.33	5.68	0.68	**0.45**	0.67
สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	387.282	23.848	411.130	2.34	**3.93**	2.43	5.64	0.74	0.52	0.73
ผลรวมทั้งหมด	**26,358.961**	**4,136.192**	**30,495.153**	**2.38**	**3.73**	**2.56**	**5.94**	**0.66**	**0.46**	**0.63**

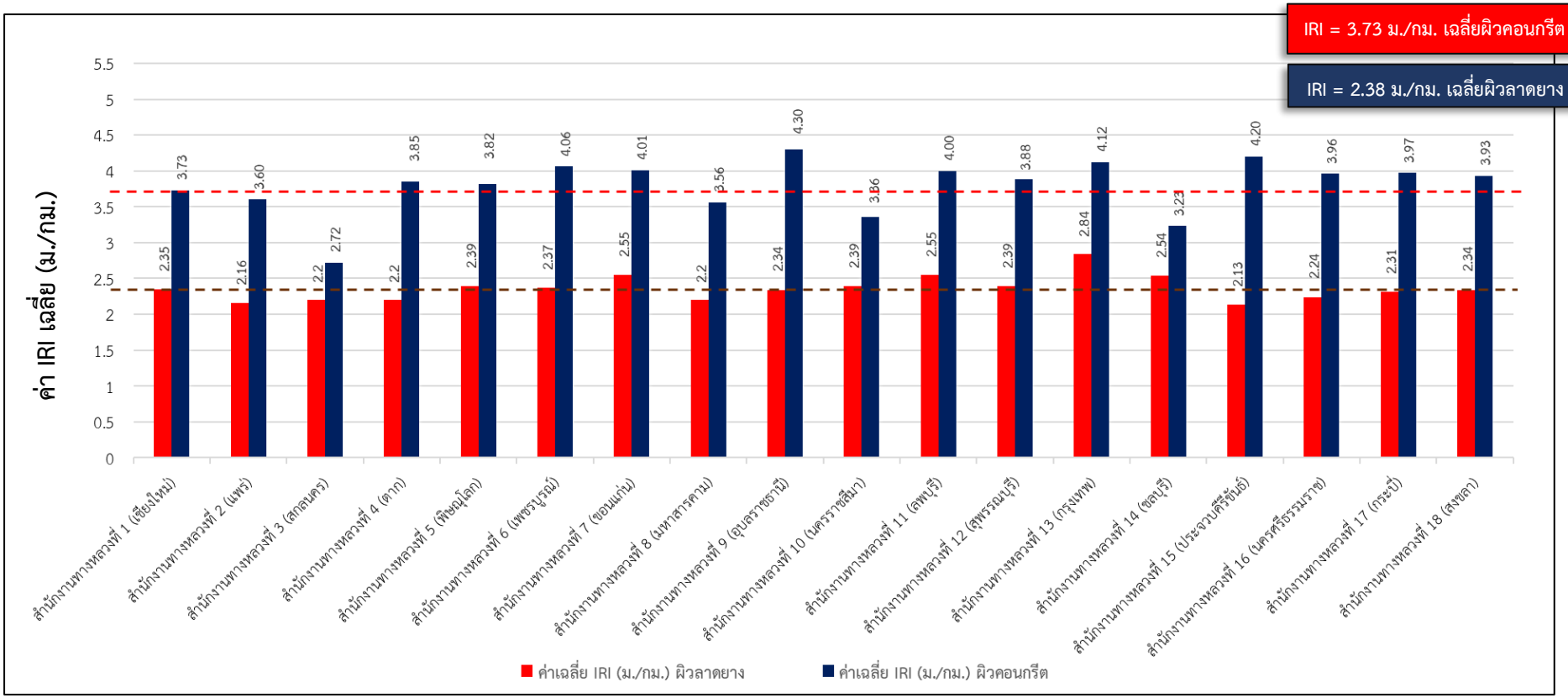
หมายเหตุ : *ระยะทางอ้างอิงจากระบบ Roadnet ณ วันที่ 8 ตุลาคม 2567*

จากข้อมูลข้างต้นสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI) โดยข้อมูล IRI ผิวทางคอนกรีตมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.30 เมตร/กิโลเมตร ได้แก่ สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี) และค่าเฉลี่ย IRI ผิวทางลาดยางมีค่าเฉลี่ยสูงสุด IRI สูงสุดที่ 2.87 เมตร/กิโลเมตร ได้แก่ สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ) จึงดำเนินการสรุปค่าเฉลี่ยข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล แสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 สรุปผลจากการสำรวจสภาพทางค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI)

สำนักงานทางหลวง	ระยะทาง (กม.)			ค่าเฉลี่ย IRI (ม./กม.)		ระยะทาง (กม.)								สัดส่วนร้อยละ		
						IRI <2.5 ดีมาก		2.5 ≤ IRI <3.5 ดี		3.5 ≤ IRI <4.5 พอใช้		IRI ≥ 4.5 ชำรุด		IRI <3.5		
	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ระยะรวม	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ภาพรวม
สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	1,063.556	406.201	1,469.757	2.34	3.73	747.833	33.982	278.883	160.957	32.508	185.081	4.333	26.182	96.10	48.31	**82.89**
สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	1,487.355	182.422	1,669.777	2.16	3.60	1,172.332	40.187	279.058	67.187	35.933	53.237	0.033	21.812	97.73	59.37	93.54
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	763.262	35.132	798.394	2.20	2.72	606.222	21.802	144.372	6.777	10.872	4.477	1.797	2.077	98.47	82.33	97.76
สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	937.750	157.669	1,095.419	2.20	**3.85**	721.650	2.473	176.775	47.348	33.550	92.624	5.775	15.223	95.82	31.76	**86.60**
สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	1,212.988	200.570	1,413.558	**2.39**	**3.82**	867.434	2.905	312.585	84.405	30.110	89.580	2.860	23.680	97.27	43.90	89.71
สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	1,419.152	97.521	1,516.673	2.37	**4.06**	877.544	55.855	484.294	16.480	54.069	20.230	3.244	4.955	96.22	75.14	94.86
สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	1,576.165	242.781	1,818.946	**2.55**	**4.00**	893.923	41.239	562.948	88.114	104.422	70.014	14.872	43.414	92.66	53.33	**87.41**
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	1,816.839	75.191	1,892.030	2.19	3.56	1,394.297	37.435	376.472	25.010	41.897	7.735	4.172	5.010	97.47	83.55	96.92
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	1,110.039	24.744	1,134.783	2.34	**4.30**	753.322	0.033	293.672	7.942	56.147	9.342	6.897	7.492	94.47	34.65	93.16
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	2,623.408	329.784	2,953.192	**2.39**	3.36	1,664.021	80.277	744.846	111.677	190.846	106.652	23.696	31.177	92.17	58.98	**88.46**
สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	2,019.584	329.612	2,349.196	**2.55**	**4.00**	1,109.296	121.797	695.946	53.472	174.471	120.397	39.871	33.947	89.34	53.36	**84.29**
สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	1,445.792	653.760	2,099.552	**2.39**	**3.88**	1,113.642	22.796	297.592	374.221	29.467	218.396	5.092	38.346	98.14	60.90	**86.55**
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	1,804.139	368.682	2,172.821	**2.87**	**4.18**	830.772	82.314	725.372	108.589	224.897	110.039	23.097	67.739	87.28	54.21	**81.65**
สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	1,908.271	772.142	2,680.413	**2.55**	3.23	1,137.530	430.661	638.305	221.461	117.430	97.135	15.005	22.885	93.44	84.68	90.90
สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	1,984.773	146.679	2,131.452	2.13	**4.20**	1,592.450	4.207	354.449	39.607	35.349	71.557	2.524	31.307	98.17	30.61	93.52
สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	1,388.802	51.607	1,440.409	2.23	**3.96**	1,022.319	11.645	325.144	11.320	39.394	14.971	1.944	13.671	96.99	44.62	95.11
สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	1,409.804	37.847	1,447.651	2.28	**3.97**	1,000.445	0.274	359.920	16.699	44.495	15.999	4.945	4.874	96.50	44.85	95.15
สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	387.282	23.848	411.130	2.34	**3.93**	257.316	0.550	120.808	12.424	8.983	6.749	0.175	4.124	97.92	55.67	95.47
รวม	**26,358.961**	**4,136.192**	**30,495.153**	**2.38**	**3.73**											

หมายเหตุ *: ค่าขีดเส้นใต้ คือตัวแทนค่าดัชนีความขรุขระสากลที่เกินค่า Mean ของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต*



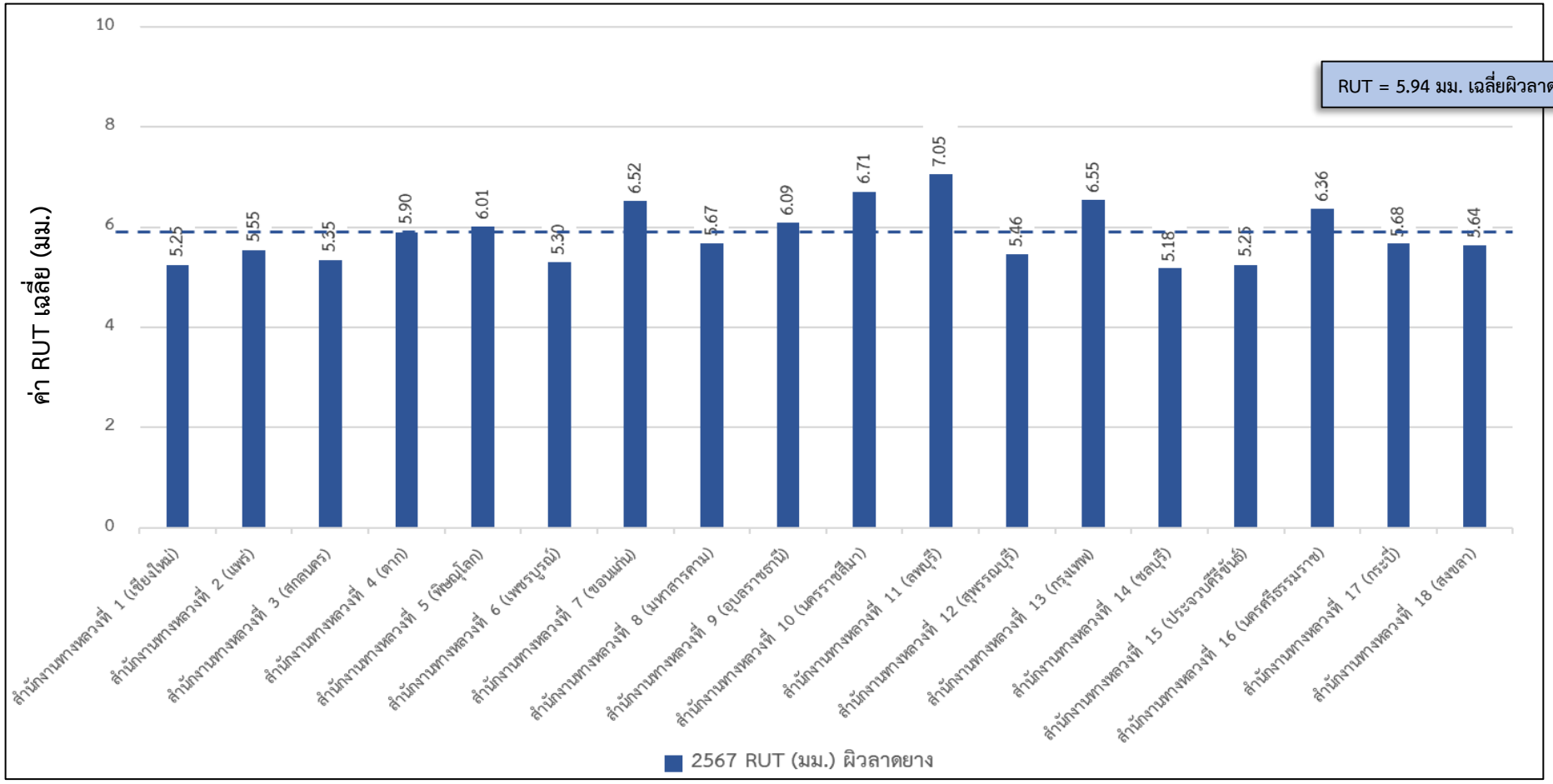
รูปที่ 9 ค่าเฉลี่ย IRI จำแนกตามสำนักงานทางหลวงและชนิดผิวทาง

จากค่าการสำรวจสภาพทางแสดงรายละเอียดระยะทางรายสำนักงานทางหลวง โดยกลุ่มที่ปรึกษาได้ทำการสำรวจทั้งหมด 18 สำนักงานทางหลวง แสดงดังตารางที่ 11 โดยตารางนี้แสดงข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) จำแนกตามพื้นที่การดูแลของสำนักงานทางหลวง แยกตามประเภทผิวทางที่จัดเก็บข้อมูลด้วยอุปกรณ์เลเซอร์ ซึ่งสามารถตรวจวัดค่าความเสียหายทั้งบนผิวลาดยางและผิวคอนกรีต ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมีระยะทางรวมทั้งสิ้น 30,495.153 กิโลเมตร โดยแบ่งเป็นผิวลาดยาง 26,358.961 กิโลเมตร อย่างไรก็ตาม ระยะทางที่เป็นผิวทางคอนกรีตได้นำออกจากการประมวลผลในรายงาน เนื่องจากค่าความลึกร่องล้อของผิวทางคอนกรีตไม่สามารถแสดงความแตกต่างหรือความเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน แม้ว่าชุดอุปกรณ์ดังกล่าวจะสามารถเก็บข้อมูลค่าความลึกร่องล้อได้ทั้งผิวทางลาดยางและผิวทางคอนกรีตในระหว่างการสำรวจอย่างครบถ้วน ดังนั้น ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อบนผิวทางคอนกรีตจึงไม่ถูกนำมาพิจารณาในการวางแผนหรือประมวลผลสำหรับงานซ่อมบำรุงทางหลวงหรือการดำเนินการอื่น ๆ อันเนื่องมาจากข้อจำกัดในการแสดงผลของค่าดังกล่าว

ตารางที่ 11 สรุปผลจากการสำรวจสภาพทางค่าความลึกร่องล้อ (Rutting)

สำนักงานทางหลวง	ระยะทาง (กม.)	ค่าเฉลี่ย RUT (มม.)	ระยะทาง (กม.)				การจัดกลุ่มผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย RUT
			RUT < 10	10 ≤ RUT< 15	15 ≤ RUT < 20	RUT ≥ 20	
	ผิวลาดยาง	ผิวลาดยาง	ผิวลาดยาง	ผิวลาดยาง	ผิวลาดยาง	ผิวลาดยาง	
สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	1,063.556	5.25	1,012.448	50.683	0.425	0	
สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	1,487.355	5.55	1,376.698	91.457	16.625	2.575	
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	763.262	5.35	735.415	25.447	1.400	1.000	
สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	937.750	5.90	864.000	66.775	6.975	0	
สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	1,212.988	**6.01**	1,090.028	106.735	14.850	1.375	
สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	1,419.152	5.30	1,288.233	112.844	16.075	2.000	
สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	1,576.165	**6.52**	1,355.793	182.772	31.275	6.325	
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	1,816.839	5.67	1,685.342	103.722	24.225	3.550	
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	1,110.039	**6.09**	956.342	118.997	28.625	6.075	
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	2,623.408	**6.71**	2,099.187	416.371	86.000	21.850	กลุ่มที่ 1
สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	2,019.584	**7.05**	1,611.513	327.471	70.750	9.850	กลุ่มที่ 1
สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	1,445.792	5.46	1,332.900	101.117	11.775	0	
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	1,804.139	**6.55**	1,602.417	169.722	25.700	6.300	กลุ่มที่ 1
สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	1,908.271	5.18	1,798.766	98.605	10.900	0	
สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	1,984.773	5.25	1,821.599	148.824	14.300	0.050	
สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	1,388.802	**6.36**	1,169.583	177.269	32.250	9.700	กลุ่มที่ 2
สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	1,409.804	5.68	1,295.134	56.170	32.950	25.550	
สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	387.282	5.64	359.924	25.083	2.275	0	
รวม	**26,358.961**	**5.94**					

หมายเหตุ : *ค่าขีดเส้นใต้ คือตัวแทนค่าค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) ที่สูงสุด 3 ลำดับแรกของชุดข้อมูลกลุ่มที่ 1 และลำดับสูงสุดของชุดข้อมูลกลุ่มที่ 2*



หมายเหตุ *: ค่าความลึกร่องล้อของผิวคอนกรีต ไม่สามารถวัดค่าให้เห็นถึงความแตกต่างได้ แต่ด้วยความสามารถของอุปกรณ์สำรวจที่สามารถเก็บค่าความลึกร่องล้อทั้งผิวลาดยางและผิวคอนกรีตไว้ขณะทำการสำรวจด้วย ดังนั้น ค่าความลึกร่องล้อของผิวคอนกรีตจะไม่นำไปประมวลผลงานซ่อมบำรุงแต่อย่างใด*

รูปที่ 10 ค่าเฉลี่ย RUT จำแนกตามสำนักงานทางหลวงและชนิดผิวทาง

จากค่าการสำรวจสภาพทาง กลุ่มที่ปรึกษาได้ทำการสำรวจทั้งหมด 18 สำนักงานทางหลวง แสดงดังตารางที่ 12 ได้ทำการจัดข้อมูลแสดงในแผนภูมิแท่ง แสดงดังรูปที่ 11 โดยแสดงข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth : MPD) จำแนกตามพื้นที่การดูแลสำนักงานทางหลวงซึ่งแยกตามประเภทผิวทาง โดยค่าพารามิเตอร์ที่ใช้วัดค่าสภาพพื้นผิวแบบหยาบ (Macro-Texture) ของสายทาง มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 0.5 ถึง 50 มิลลิเมตร ความสูงของคลื่นอยู่ในช่วง 0.1 ถึง 20 มิลลิเมตร บ่งชี้ถึงความสามารถในการระบายน้ำของพื้นผิวทาง ค่า MPD มีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของมวลรวม ขนาด รูปร่าง ขนาด รวมถึงการเรียงตัวและทิศทางการวางตัวของมวลรวม มาตรฐานการวัดค่า MPD ถูกพัฒนาโดย ASTM E1845 (ที่มา : สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง)

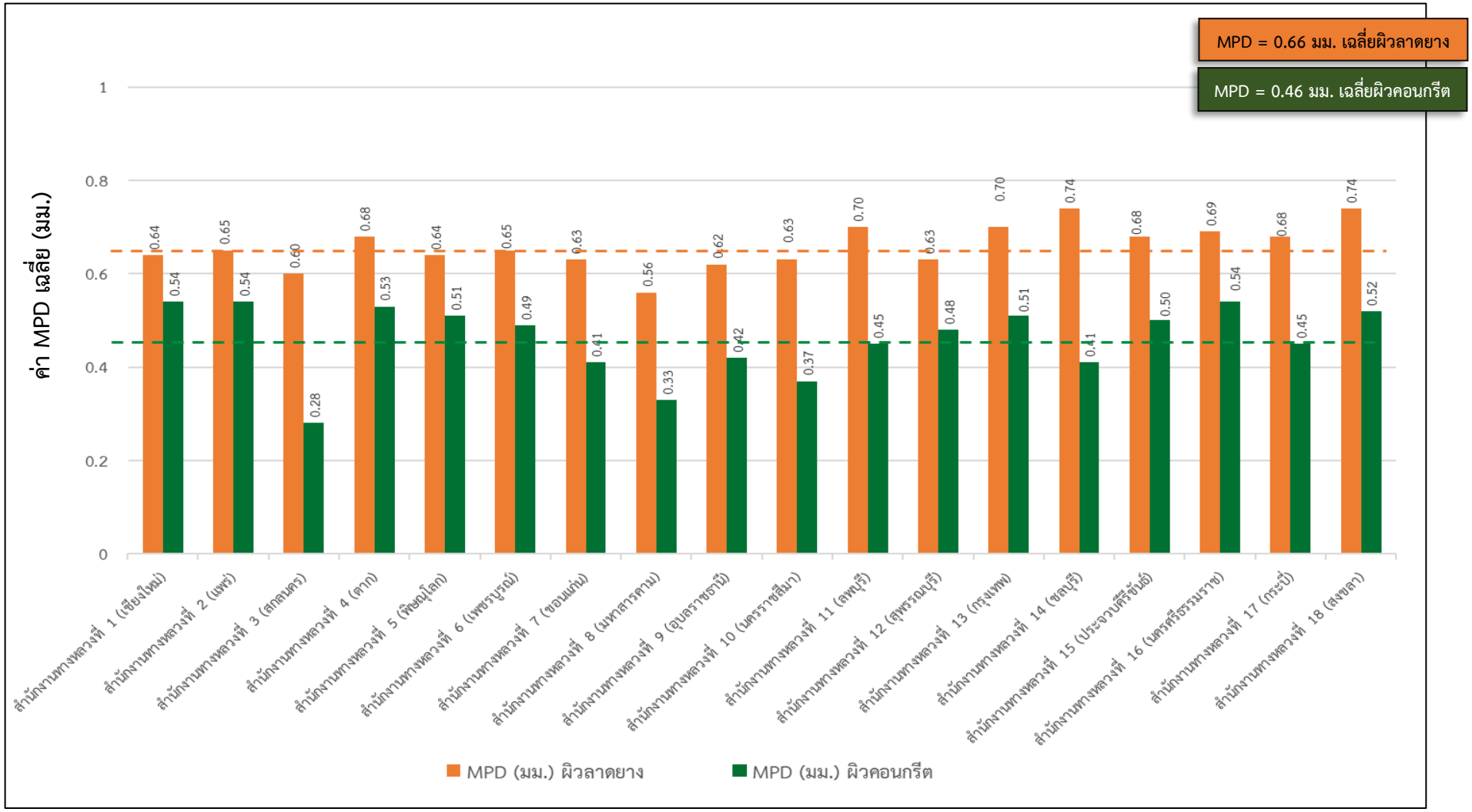
ตารางที่ 12 สรุปผลจากการสำรวจสภาพทางค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth :MPD)

สำนักงานทางหลวง	ระยะทาง (กม.)		ค่าเฉลี่ย MPD (มม.)		MPD < 0.25		0.25 ≤ MPD < 0.5		MPD ≥ 0.5	
	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต
สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	1,063.56	406.201	**0.64**	0.54	0	0	174.202	89.392	889.354	316.809
สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	1,487.36	182.422	**0.65**	0.54	0	0	65.043	77.632	1422.312	104.790
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	763.262	35.132	**0.60**	**0.28**	0.754	21.994	181.379	10.944	581.129	2.194
สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	937.75	157.669	0.68	0.53	0	0	42.150	53.506	895.600	104.163
สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	1,212.99	200.57	**0.64**	0.51	0	0	108.813	64.632	1104.175	135.938
สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	1,419.15	97.521	**0.65**	0.49	0	5.374	170.617	80.949	1248.535	11.199
สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	1,576.17	242.781	**0.63**	**0.41**	0	49.119	236.246	165.894	1339.919	27.769
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	1,816.84	75.191	**0.56**	**0.33**	5.871	45.222	572.696	28.672	1238.272	1.297
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	1,110.04	24.744	**0.62**	**0.42**	0	3.231	207.413	18.006	902.626	3.506
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	2,623.41	329.784	**0.63**	**0.37**	0	42.795	631.611	258.295	1991.797	28.695
สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	2,019.58	329.612	0.70	**0.45**	0.595	94.871	230.470	165.521	1788.520	69.221
สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	1,445.79	653.76	**0.63**	0.48	0	3.912	237.681	536.287	1208.111	113.562
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	1,804.14	368.682	0.69	0.50	0	8.011	202.038	230.536	1602.101	130.136
สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	1,908.27	772.142	0.75	**0.41**	0	149.347	63.615	530.623	1844.656	92.172
สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	1,984.77	146.679	0.68	0.50	0	0	171.174	70.676	1813.599	76.003
สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	1,388.80	51.607	0.69	0.54	0.326	0.411	92.701	19.861	1295.776	31.336
สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	1,409.80	37.847	0.68	**0.45**	0	1.449	134.843	20.499	1274.961	15.899
สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	387.282	23.848	0.74	0.52	0	0	10.136	13.374	377.146	10.474
รวม	**26,358.961**	**4,136.192**	**0.66**	**0.46**						

หมายเหตุ : *ทั้งนี้ เกณฑ์ระดับค่าความเสียดทานผิวทางที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย เป็นตัวชี้วัดในการวางแผนซ่อมบำรุงสภาพทางให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ทาง โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ 2 ระดับ ได้แก่ ค่าระดับพึงระวัง (Investigatory Level) และค่าระดับปรับปรุงแก้ไข (Intervention Level)*

ที่มา : *สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง (สว.)*

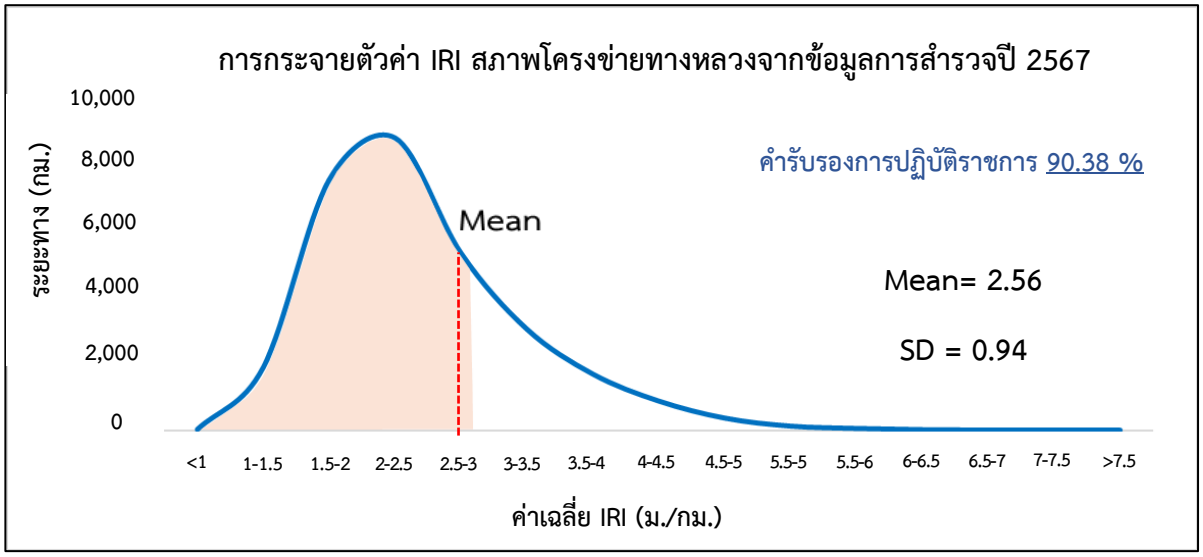
หมายเหตุ : *ค่าขีดเส้นใต้ คือตัวแทนค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทางค่าที่ต่ำสุดของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต*



รูปที่ 11 ค่าเฉลี่ย MPD จำแนกตามสำนักงานทางหลวงและชนิดผิวทาง

สรุปสภาพโครงข่ายทางหลวงในปี 2567

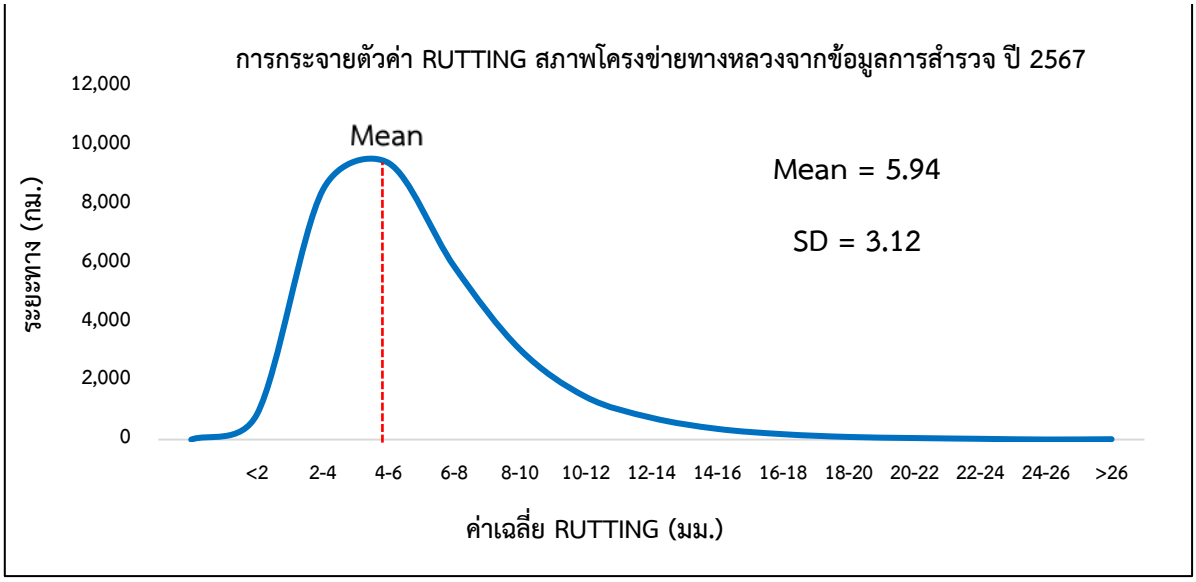
การสำรวจสภาพทางในงบประมาณปี 2567 ตามผลสำรวจครอบคลุมทั้ง 18 สำนักงานทางหลวง กลุ่มที่ปรึกษาได้นำค่า IRI ที่ได้จากการสำรวจสภาพทางของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง มาเฉลี่ยทุก 1 กิโลเมตร จากระยะทางสำรวจ 30,495.153 กิโลเมตร มาแสดงการกระจายตัวของข้อมูลจากการแจกแจงความถี่ค่า IRI พบว่า การกระจายของค่า IRI โครงข่ายทางหลวงมีลักษณะโค้งเบ้ขวา ค่าเฉลี่ยค่าดัชนีความขรุขระสากลอยู่ที่ 2.56 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ที่ 0.94 ที่บอกการกระจายตัวของข้อมูล ซึ่งจากกราฟมีแนวโน้มสัดส่วนค่า IRI ต่ำกว่า 3.5 โดยร้อยละสะสมสภาพโครงข่ายทางหลวงจากข้อมูลการสำรวจปี 2567 ของค่าความเรียบในเกณฑ์ดีมากและดีที่อยู่ที่ร้อยละ 89.57 ซึ่งต่ำกว่าคำรับรองการปฏิบัติราชการร้อยละ 90.38 ปี 2567 หากต้องการภาพรวมคร่าว ๆ ของสภาพถนน การใช้ข้อมูลที่สำรวจทุก ๆ 1 กิโลเมตรก็อาจเพียงพอในการสร้างกราฟเพื่อแสดงผล แต่หากต้องการวิเคราะห์สภาพถนนอย่างละเอียด การใช้ข้อมูลที่สำรวจทุก ๆ 25 เมตร จะให้ข้อมูลที่แม่นยำและครอบคลุมกว่า ซึ่งจากกราฟการกระจายตัวค่า IRI RUTTING และ MPD เป็นการแสดงผลจากข้อมูลค่า IRI มาเฉลี่ยทุก 1 กิโลเมตร แสดงดังรูปที่ 12



หมายเหตุ *: ข้อมูลสำรวจค่าดัชนีความขรุขระสากล ปี 2567 เฉลี่ยทุก 1 กิโลเมตร*

รูปที่ 12 กราฟการกระจายของค่า IRI โครงข่ายทางหลวง

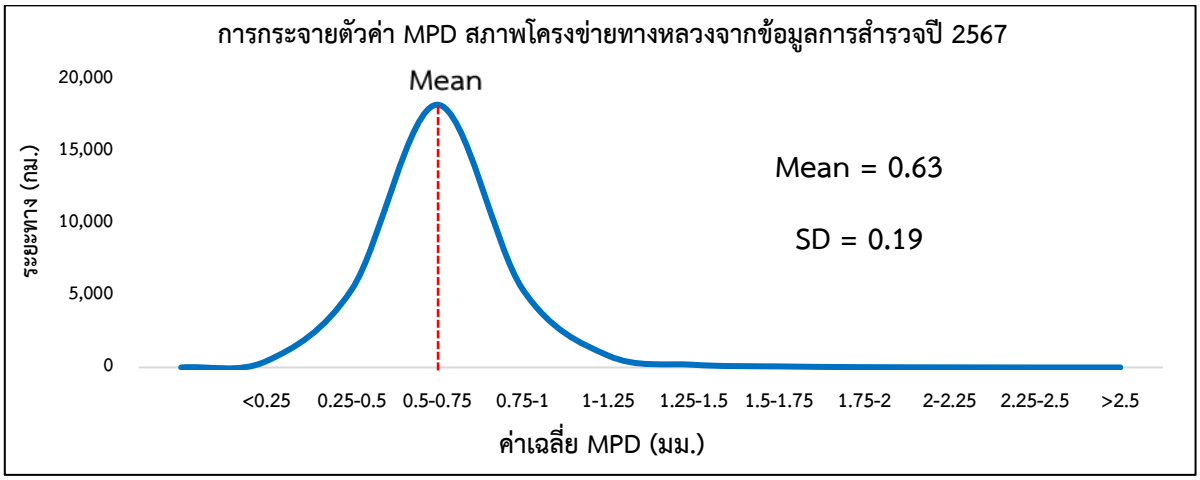
ค่า RUTING พบว่า การกระจายของค่าความลึกร่องล้อ โครงข่ายทางหลวง มีลักษณะโค้งเบ้ขวา ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.94 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ที่ 3.12 ที่สื่อถึงการกระจายตัวของข้อมูล ซึ่งจากกราฟมีค่า RUTTING การกระจุกตัวที่ค่าต่ำกว่า 15 มม. ลงไป



หมายเหตุ *: ข้อมูลสำรวจค่าความลึกร่องล้อ ปี 2567 เฉลี่ยทุก 1 กิโลเมตร*

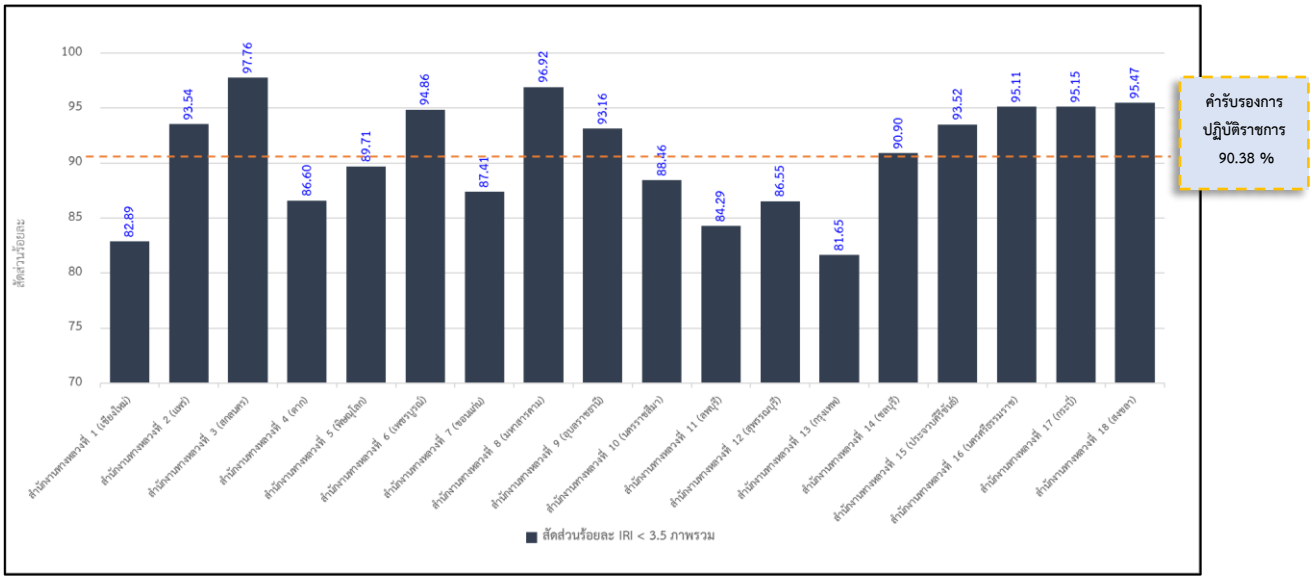
รูปที่ 13 กราฟการกระจายของค่า RUT โครงข่ายทางหลวง

ค่า MPD พบว่าการกระจายของค่าความหยาบเฉลี่ยผิวทางของโครงข่ายทางหลวง มีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (Normality) ซึ่งค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.63 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ที่ 0.19 ที่บอกการกระจายตัวของข้อมูลที่มีการกระจายตัวอย่างสมมาตรทั้งสองข้างเข้าใกล้ค่าเฉลี่ยและลดลงกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ



หมายเหตุ *: ข้อมูลสำรวจค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง ปี 2567 เฉลี่ยทุก 1 กิโลเมตร*

รูปที่ 14 กราฟการกระจายของค่า MPD โครงข่ายทางหลวง



รูปที่ 15 สำนักงานทางหลวงที่มีสัดส่วนร้อยละ IRI น้อยกว่า 3.5 ภาพรวม

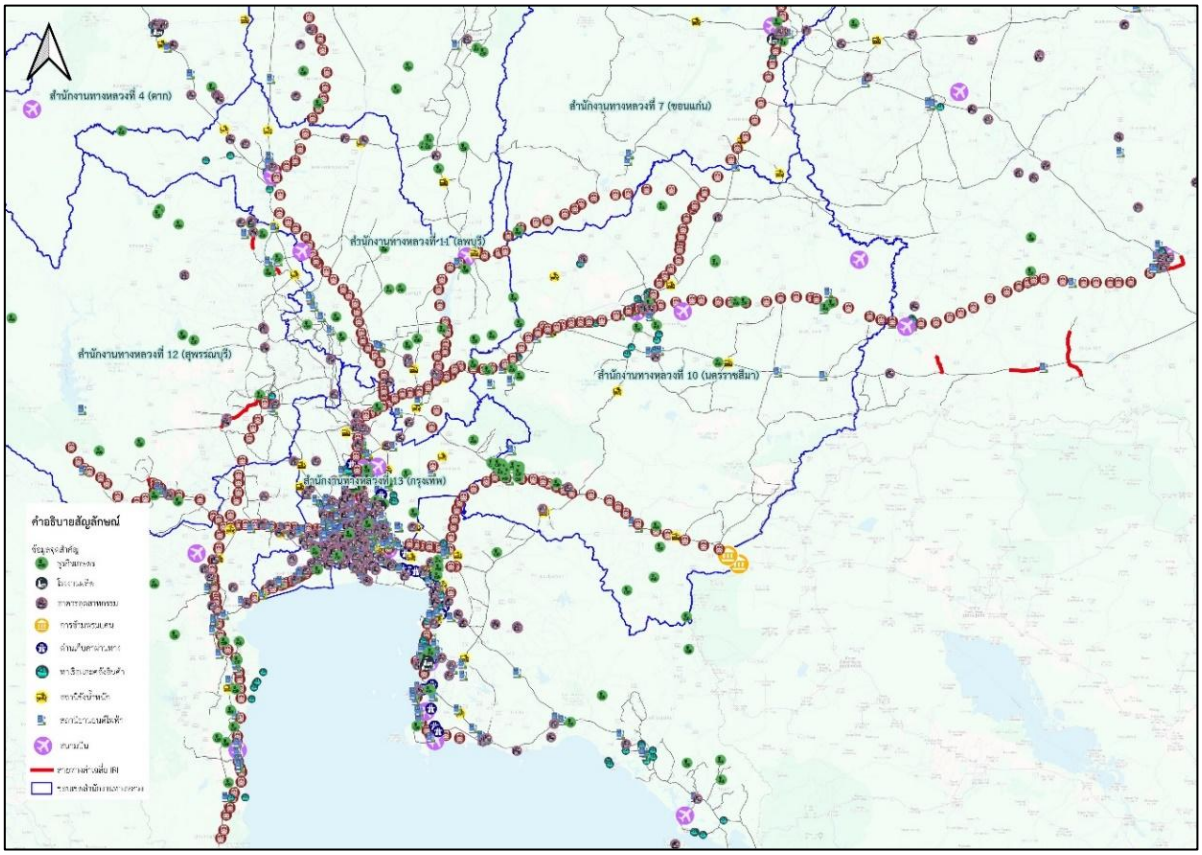
ทั้งนี้ จากรายละเอียดที่จำแนกข้อมูลค่าสภาพทางรายสำนักงานทางหลวงกลุ่มที่ปรึกษาได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลสภาพทางกับข้อมูลปริมาณจราจร ข้อมูลเปอร์เซ็นต์รถใหญ่ และข้อมูลจุดสำคัญด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ ได้แก่ การข้ามพรมแดน ด่านเก็บค่าผ่านทาง ท่าเรือและคลังสินค้า สถานีชั่งน้ำหนัก สถานียานยนต์ไฟฟ้า และสนามบิน เพื่อใช้ประกอบการให้เหตุผลในการวิเคราะห์สรุปผลข้อมูลสำนักงานทางหลวงที่มีสัดส่วนร้อยละต่ำกว่าเกณฑ์คำรับรองการปฏิบัติราชการปี 2567 ที่กำหนดไว้ร้อยละ 90.38 ทั้งสิ้น 8 สำนักงานทางหลวง

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI) ผิวคอนกรีต

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ ปี 2567 (กม.)	ระยะทางสำรวจผิวคอนกรีต (กม.)	ปริมาณจราจรรวมทั้งปี (AADT) (คัน/วัน/ปี)	เปอร์เซ็นต์รถใหญ่ (%)	ผิวคอนกรีต (CC)		
					ค่าเฉลี่ย IRI	<4 ม./กม.	>= 4 ม./กม.
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	1,134.783	24.744	1,356,802	13.69	**4.30**	7.975	16.834

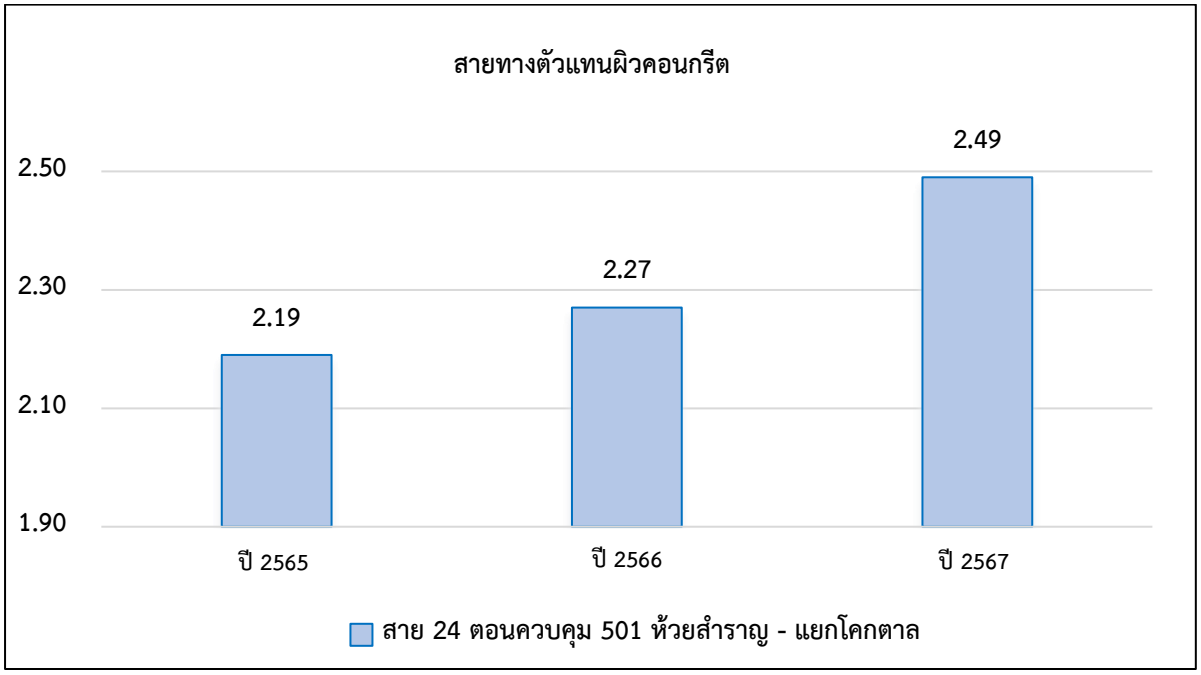
หมายเหตุ *: ปริมาณจราจรรวม (AADT) คือ ผลรวมปริมาณจราจรของปริมาณจราจรทุกประเภท ยกเว้น รถจักรยาน 2 ล้อ และรถจักรยาน 3 ล้อ รถจักรยานสามเครื่องและรถจักรยานยนต์ และรถเครื่องจักรและรถดัดแปลง จากข้อมูลปริมาณจราจรปี 2566 ระบบ TIMS ของสำนักอำนวยความปลอดภัย โดยรับข้อมูลจากบัญชีทะเบียนทางหลวงโดยระบุค่าปริมาณจราจรของทางหลวง*

หมายเหตุ *: ค่าขีดเส้นใต้ คือตัวแทนค่าดัชนีความขรุขระสากลที่เกินค่า Mean ลำดับแรกของผิวคอนกรีต*



รูปที่ 16 ค่าเฉลี่ย IRI สำนักงานทางหลวงที่มีดัชนีความขรุขระสากลที่เกินค่าเฉลี่ยลำดับแรก ของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต

จากตารางที่ 13 และรูปที่ 16 กลุ่มที่ปรึกษาตรวจสอบจากข้อมูลการสำรวจสภาพทาง พบว่า สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี) สำนักงานทางหลวงที่มีค่าเฉลี่ย IRI ผิวทางคอนกรีตเกินกว่าค่าเฉลี่ยทั้งประเทศและเป็นลำดับแรก โดยผิวทางคอนกรีตในสำนักงานทางหลวงมีค่าเฉลี่ย IRI (คำนวนค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก) อยู่ที่ 4.30 ม./กม. เมื่อตรวจสอบข้อมูลปริมาณจราจรปี 2566 พบว่ามีปริมาณจราจรเฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 1,356,802คัน/วัน/ปี และยังเป็นพื้นที่ที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรเป็นอันดับที่ 10 จาก 18 สำนักงานทางหลวง ภายใต้โครงการค่าสำรวจฯ กลุ่มที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจผิวทางคอนกรีตเป็นระยะทาง 24.744 กิโลเมตร ซึ่งผิวทางคอนกรีตคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 2.18 จากระยะทางสำรวจเฉพาะผิวทางคอนกรีตทั้งหมดของสำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี) จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์เชิงรายสายทาง โดยคัดเลือกสายทางหมายเลข 24 ตอนควบคุม 501 ห้วยสำราญ – แยกโคกตาล ซึ่งเป็นทางหลวงหมายเลข 2 หลักที่ทำการวิ่งสำรวจในปี 2565 - 2567 และนำมาวิเคราะห์กับปัจจัยอื่นร่วมด้วยแสดงดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 สำนักงานทางหลวง 9 (อุบลราชธานี) ที่มีดัชนีความขรุขระสากลที่เกินค่าเฉลี่ยผิวคอนกรีต 3 ปีสำรวจ

จากรูปที่ 17 ได้ทำการคัดเลือกตัวแทนสายทางที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี) ผิวคอนกรีตสูงสุด ได้แก่ และแขวงทางหลวงศรีสะเกษที่ 1 ทางหลวงหมายเลข 24 ตอนควบคุม 201 ห้วยสำราญ – แยกโคกตาล มีระยะทางผิวคอนกรีต 1.435 กิโลเมตร จากระยะทางทั้งสิ้น 18.651 กิโลเมตร ซึ่งมีผิวทางคอนกรีตสัดส่วนร้อยละ 7.69 ของสายทางดังกล่าว มีค่า IRI เฉลี่ยอยู่ที่ 2.49 ม./กม. สัดส่วนค่า IRI มากกว่า 3.5 คิดเป็นร้อยละ 17.03 มาตรฐานลำดับชั้นทางหลวง 1 ตรวจสอบร่วมกับปริมาณจราจร (AADT) ปี 2566 พบว่า มีจำนวน 7,208 คัน/วัน/ปี จากสายทางตัวแทนความเสียหายค่าเฉลี่ย IRI ประกอบกับการสำรวจที่ผิวทางคอนกรีตอยู่ในช่วงจุดตัดทางแยกช่วงสะพาน การเบรก การเลี้ยวของยานพาหนะบ่อยครั้ง ปัจจัยเหล่านี้ทำให้มีแนวโน้มที่จะเกิดความเสียหายได้ง่ายกว่าและมีค่า IRI สูง ประกอบกับข้อมูลจุดสำคัญ (POI) ที่มีกลุ่มข้อมูลคลังสินค้า สถานีชั่งน้ำหนัก ท่าอากาศยานนานาชาติอุบลราชธานี ท่าอากาศยานสุรินทร์ภักดี อีกทั้ง ยังสอดคล้องกับแผนปฏิบัติราชการของกรมทางหลวง (พ.ศ.2566 - 2570) ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือ Northeastern Economic Corridor: NeEC –Bioeconomy ที่เป็นฐานอุตสาหกรรมของประเทศและแหล่งการท่องเที่ยว การส่งสินค้าไปยังประเทศเพื่อนบ้าน หน่วยงานจึงต้องพึงระวังและเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษา ควบคุมน้ำหนักบรรทุกในพื้นที่เพื่อรองรับการลงทุนด้านการพัฒนาฐานเศรษฐกิจ ทำให้โครงข่ายทางหลวงที่สะดวกต่อการเข้าถึง ลดผลกระทบจากการจราจร

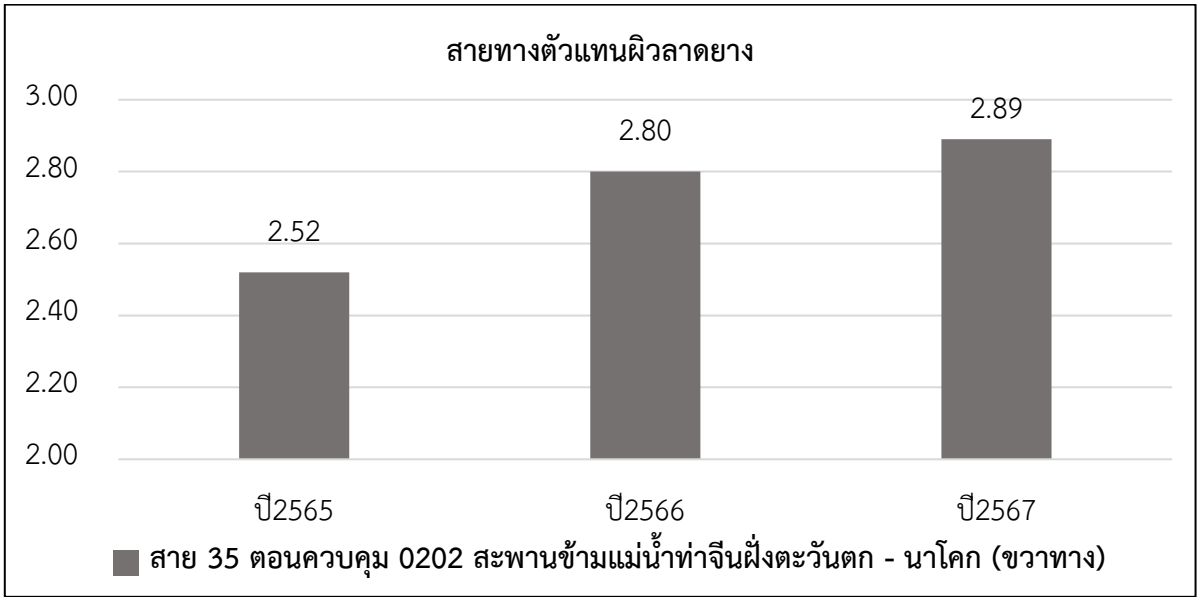
ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI) ผิวลาดยาง

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ ปี 2567 (กม.)	ระยะทางสำรวจผิวลาดยาง (กม.)	ปริมาณจราจรรวมทั้งปี (AADT) (คัน/วัน/ปี)	เปอร์เซ็นต์รถใหญ่ (%)	ผิวลาดยาง(AC)		
					ค่าเฉลี่ย IRI	<3.5 ม./กม.	> = 3.5 ม./กม.
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	2,172.821	1,804.139	11,739,546	20.66	2.87	1,556.144	247.994

หมายเหตุ : *ปริมาณจราจรรวม (AADT) คือ ผลรวมปริมาณจราจรของปริมาณจราจรทุกประเภท ยกเว้น รถจักรยาน 2 ล้อ และรถจักรยาน 3 ล้อ รถจักรยานสามเครื่องและรถจักรยานยนต์ และรถเครื่องจักรและรถดัดแปลง จากข้อมูลปริมาณจราจรปี 2566 ระบบ TIMS ของสำนักอำนวยความปลอดภัย โดยรับข้อมูลจากบัญชีทะเบียนทางหลวง โดยระบุค่าปริมาณจราจรของทางหลวง*

หมายเหตุ : *ค่าขีดเส้นใต้ คือตัวแทนค่าดัชนีความขรุขระสากลที่เกินค่า Mean ลำดับแรกของผิวลาดยาง*

จากตารางที่ 14 กลุ่มที่ปรึกษาตรวจสอบจากข้อมูลจากการสำรวจสภาพทาง พบว่า สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ) เป็นสำนักงานทางหลวงที่มีค่าเฉลี่ย IRI ลำดับสูงสุดของผิวทางลาดยาง โดยมีค่าเฉลี่ย IRI อยู่ที่ 2.87 ม./กม. เมื่อตรวจสอบข้อมูลปริมาณจราจร ปี 2566 พบว่ามีจำนวนการจราจร 11,739,546 คัน/วัน/ปี จากโครงการค่าสำรวจฯ กลุ่มที่ปรึกษาได้ดำเนินตรวจสอบจากข้อมูลจากการสำรวจปี 2567 ซึ่งมีผิวทางลาดยางเป็นระยะทาง 1,804.139 กิโลเมตร ซึ่งจากสัดส่วนผิวทางลาดยางคิดเป็นร้อยละ 83 จากระยะทางสำรวจทั้งหมดของสำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ) ซึ่งผลการสำรวจในภาพรวมอาจมีการตัดข้อมูลการสำรวจช่วงก่อสร้าง และอาจทำให้บางแขวงทางหลวงมีค่าเฉลี่ย IRI ที่ลดลงใน 3 ปี ซึ่งไม่ได้สะท้อนถึงความสำคัญของสายทางในสำนักงานทางหลวง กลุ่มที่ปรึกษาจึงได้วิเคราะห์เชิงลึกรายสายทาง โดยคัดเลือกสายทางหมายเลข 35 ตอนควบคุม 202สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีนฝั่งตะวันตก – นาโคก เป็นทางหลวงหมายเลข 2 หลักที่ทำการวิ่งสำรวจในปี 2565 - 2567 ในทุก ๆ ปี นำวิเคราะห์ร่วมกับ POI และปัจจัยด้านอื่น ๆ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 สำนักงานทางหลวง 13 (กรุงเทพ) ที่มีดัชนีความขรุขระสากลที่เกินค่าเฉลี่ยผิวลาดยาง 3 ปีสำรวจ

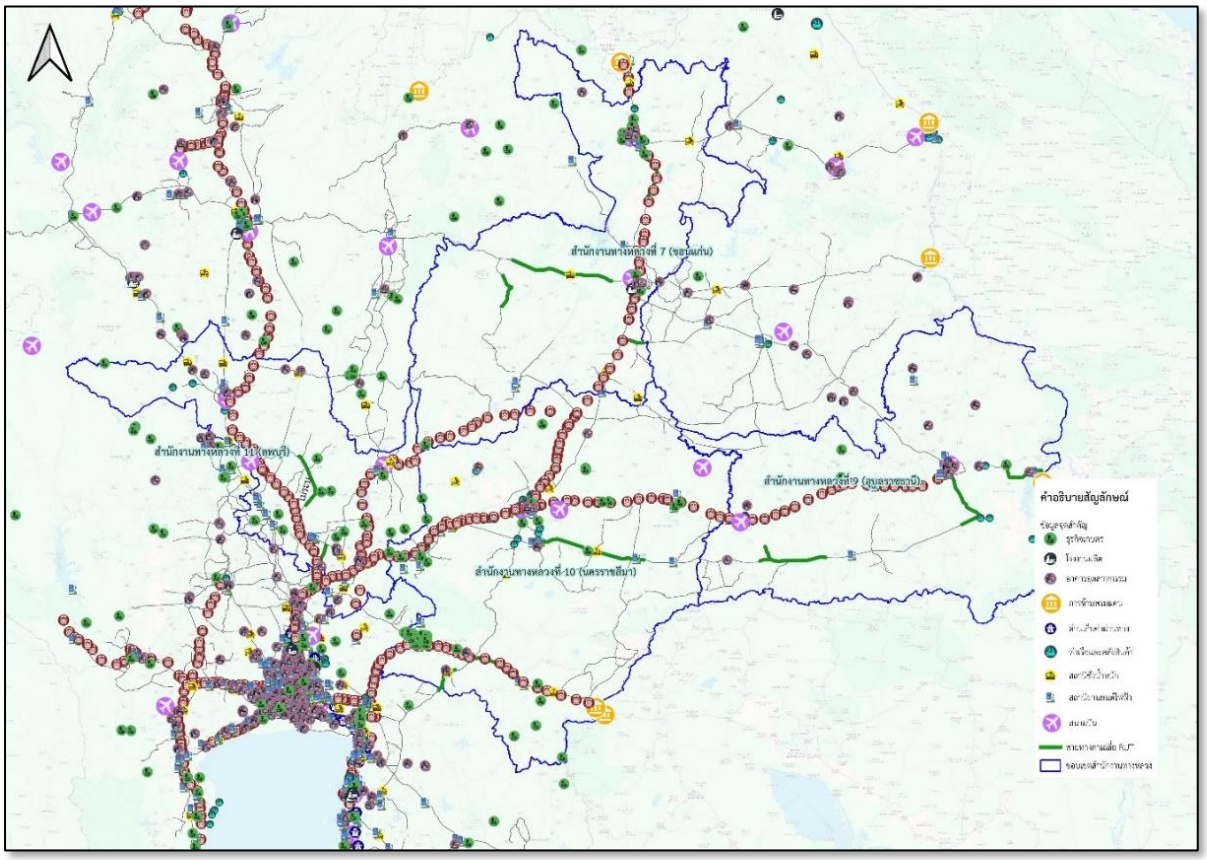
จากผลการสรุปผิวทางลาดยางมีค่าเฉลี่ย IRI สูงสุดในสำนักทางหลวงทั้งหมด ได้แก่ สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ) กลุ่มที่ปรึกษาได้ดำเนินการดึงตัวแทนสายทางที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ สายทางมาตรฐานลำดับชั้นทางหลวง 1 ทางหลวงแผ่นดินเชื่อมโยงระดับประเทศ หมายเลข 35 ตอนควบคุม 0202 สะพานข้ามแม่น้ำท่าจีนฝั่งตะวันตก - นาโคก ระยะทาง 23.600 กิโลเมตร ด้านขวาทาง สัดส่วนค่า IRI มากกว่า 3.5 เฉลี่ยทั้งสายทาง คิดเป็นร้อยละ 82.29 ส่งผลให้มีค่า IRI ปี 2565 ปี 2566 และปี 2567 เฉลี่ยที่ 2.52 ,2.80 ,2.89 ม./กม. มีปริมาณจราจร 134,343 คัน/วัน/ปี มีเปอร์เซ็นต์รถใหญ่อยู่ที่ร้อยละ 22.02 ของสายทาง ซึ่งสายทางดังกล่าวกำกับดูแลภายใต้แขวงทางหลวงสมุทรสาคร จากการตรวจสอบสายทางในสำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ) มีทั้งถนนสายหลักและสายทางรองที่มีการสัญจรเป็นจำนวนมาก จะเห็นได้ว่าปริมาณจราจรที่สูงร่วมกับมีปริมาณรถบรรทุกหนาแน่น ส่งผลให้ถนนเกิดความเสียหายรุนแรงขึ้น เช่น รอยแตกต่อเนื่องและหลุมบ่อ หากขาดการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม ก่อให้เกิดแนวโน้มของค่าเฉลี่ย IRI สูงขึ้น นำไปสู่ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำผลการสำรวจสำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ) มาวิเคราะห์ประกอบกับจุดสำคัญ (POI) เช่น ทางพิเศษบูรพาวิถี ทางพิเศษบางนา ทางพิเศษศรีรัช ทางพิเศษกาญจนาภิเษก มอเตอร์เวย์ และเขตอุตสาหกรรม จากสายทางตัวแทนความเสียหายดังกล่าว ประกอบกับค่าเฉลี่ย IRI และข้อมูลจุดสำคัญที่มีกลุ่มข้อมูลคลังสินค้า สถานีชั่งน้ำหนัก ด่านเก็บเงินค่าผ่านทางท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิซึ่งเป็นท่าอากาศยานหลักและใหญ่ที่สุดของภูมิภาค ที่เป็นประตูสู่เขตพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกในด้านของโลจิสติกส์การคมนาคมและการขนส่งเชื่อมโยงไปยังถนนสายหลักต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายขับเคลื่อนการพัฒนาโครงข่ายทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ทางหลวงแผ่นดินในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล และแผนพัฒนากรุงเทพมหานครระยะ 12 ปี (พ.ศ. 2552 - 2563) ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานแบบบูรณาการเพื่อมุ่งสู่การเป็นศูนย์กลางภูมิภาค แก้ไขปัญหาคอขวดบนทางหลวงสายรอง การพัฒนาเส้นทางแนวใหม่รวมทั้งโครงการในพื้นที่เขตเศรษฐกิจพิเศษ ใช้ Road Hierarchy ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการและปรับปรุงเส้นทางสายหลักให้มีประสิทธิภาพได้มาตรฐานสากล เพื่อให้ประชาชนผู้ใช้ทางหลวงมีความสะดวกในการเดินทาง

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting)

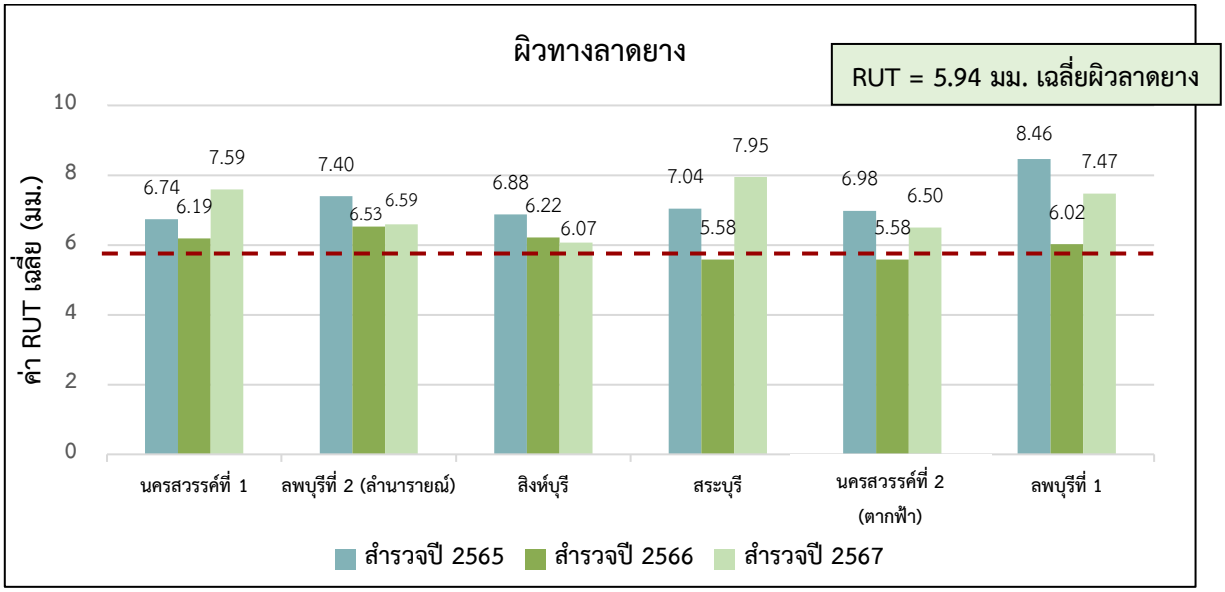
สำนักงานทางหลวง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กม.)	ระยะทางสำรวจผิวลาดยาง ปี 2567 (กม.)	ปริมาณจราจรรวมทั้งปี (AADT) (คัน/วัน/ปี)	เปอร์เซ็นต์รถใหญ่ (%)	ผิวลาดยาง (AC)			การจัดกลุ่มผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย RUT
					ค่าเฉลี่ย RUT	< 10 มม.	>= 10 มม.	
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	6,401.15	1,110.039	2,453,990	21.82	**6.71**	959.125	154.625	กลุ่มที่ 1
สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	4,713.16	2,623.827	2,509,047	27.01	**7.05**	2,113.000	528.875	
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	4,978.218	1,804.139	11,739,546	20.85	**6.55**	1,602.417	201.722	
สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	4,304.517	1,169.583	1,464,865	17.72	**6.36**	1,169.583	219.219	กลุ่มที่ 2

หมายเหตุ *: ข้อมูลเปอร์เซ็นต์รถใหญ่ คือ ผลรวมปริมาณจราจรประเภทต่าง ๆ ดังนี้ รถโดยสารขนาดกลาง รถโดยสารขนาดใหญ่ รถบรรทุก (6 ล้อ) รถบรรทุก (10 ล้อ) รถบรรทุกพ่วง (มากกว่า 3 เพลา) และรถบรรทุกกึ่งพ่วง (มากกว่า 3 เพลา) แล้วนำมาหารกับปริมาณจราจรรวม จากข้อมูลปริมาณจราจรปี 2566 ระบบ TIMS ของสำนักอำนวยความปลอดภัย*

หมายเหตุ *: ค่าขีดเส้นใต้ คือตัวแทนค่าค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) ที่สูงที่สุด 3 ลำดับแรกของชุดข้อมูลกลุ่มที่ 1 และลำดับสูงที่สุดของชุดข้อมูลกลุ่มที่ 2*

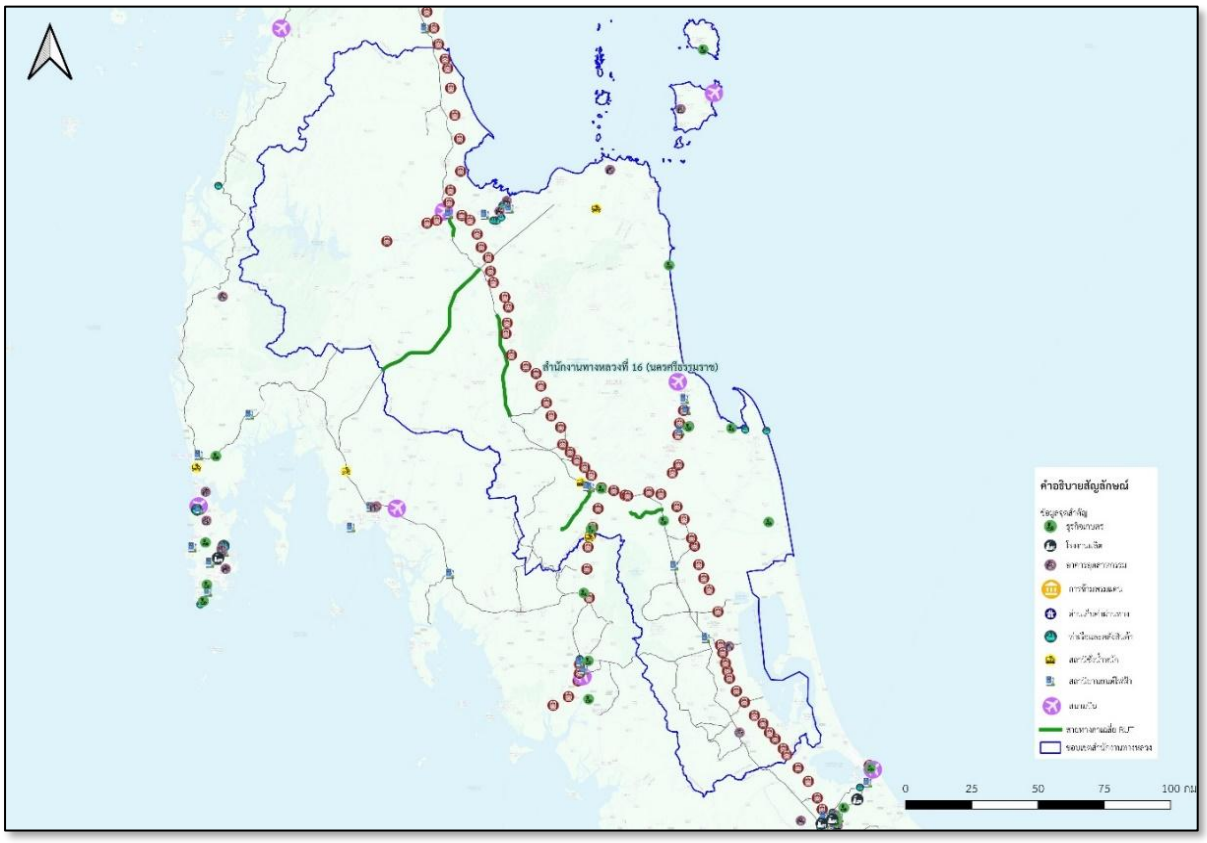


รูปที่ 19 ค่าเฉลี่ย RUT สำนักงานทางหลวงกลุ่มที่ 1 แสดงผลวิเคราะห์พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

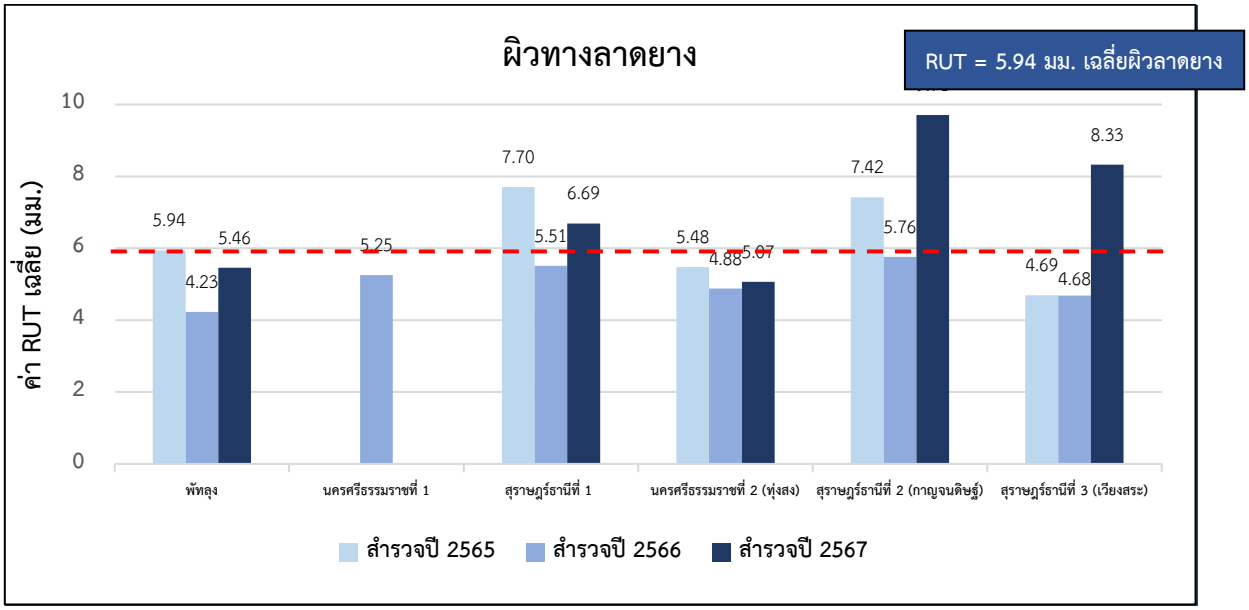


รูปที่ 20 สำนักงานทางหลวงที่ 11 ที่มีค่าความลึกร่องล้อที่เกินค่าเฉลี่ยผิวลาดยางสูงสุด 3 ปีสำรวจ กลุ่มที่ 1

จากตารางที่ 15 นำมาวิเคราะห์ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ โดยแบ่งชุดข้อมูลสายทางเป็น 2 กลุ่ม โดยข้อมูลกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 4 สำนักงานทางหลวง ได้แก่ สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น) สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี) สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา) และสำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี) มีค่าเฉลี่ย Rutting เกินกว่าค่าเฉลี่ยทั้งประเทศโดยมีค่าเฉลี่ย 5.65 5.96 5.96 และ 6.06 มม. ตามลำดับ ข้อมูลที่ค่าเฉลี่ย Rutting สูงที่สุด คือ สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี) ขท.ลพบุรีที่ 1 ทางหลวงหมายเลข 1 ตอนควบคุม 504 เขาวงพระจันทร์ – โรงเรียนยงค์สุรีย์ มีระยะทาง 25.695 กิโลเมตร ผิวทางลาดยาง ค่า Rutting เฉลี่ยอยู่ที่ 9.09 มม. และมีเปอร์เซ็นต์รถใหญ่อยู่ที่ร้อยละ 15.43 จากข้อมูลจุดสำคัญประเภทด้านอุตสาหกรรม นำมาวิเคราะห์ตามพื้นที่อ้างอิงจากการกำหนดพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือ Northeastern Economic Corridor: NeEC – Bioeconomy ที่เป็นฐานอุตสาหกรรมของประเทศตลอดห่วงโซ่การผลิต ซึ่งข้อมูลจุดสำคัญกลุ่มอุสาหกรรมและโรงงานการผลิต ได้แก่ โรงสี โรงโม่หิน โรงงานผลิตและจำหน่ายกระแสไฟฟ้า โรงงานปูนซีเมนต์ โรงงานผลิตน้ำตาล การขนส่งผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมทางถนน และจุดข้อมูลสำคัญด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ คลังสินค้า สถานีชั่งน้ำหนักท่าอากาศยานนครพนม ท่าอากาศยานร้อยเอ็ด ท่าอากาศยานขอนแก่น ท่าอากาศยานสกลนคร ท่าอากาศยานสุรินทร์ภักดี ท่าอากาศยานบุรีรัมย์ และท่าอากาศยานนานาชาติอุดรธานี



รูปที่ 21 ค่าเฉลี่ย RUT สำนักงานทางหลวงกลุ่มที่ 2 แสดงผลวิเคราะห์พื้นที่ภาคใต้



หมายเหตุ : *แขวงทางหลวงนครศรีธรรมราชที่ 1 มีค่าสำรวจ 2566 ซึ่งสายทางที่รับผิดชอบในแขวงหลวงบึงกาฬเป็นทางหลวงหมายเลข 3 หลัก และทางหลวงหมายเลข 4 หลัก เป็นเกณฑ์การคัดเลือกเพิ่มเติมตรงกับเงื่อนไขการสำรวจในปีงบประมาณ 2565 -2567*

รูปที่ 22 สำนักงานทางหลวงที่ 16 ที่มีค่าความลึกร่องล้อที่เกินค่าเฉลี่ยผิวลาดยางสูงสุด 3 ปีสำรวจ กลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 2 สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช) ข้อมูลที่ค่าเฉลี่ย Rutting สูงที่สุด คือ แขวงทางหลวงสุราษฎร์ธานีที่ 3 (เวียงสระ) ทางหลวงหมายเลข 41 ตอนควบคุม 400 ท่าชี – ถ้ำพรรณรา มีระยะทาง 39.745 กิโลเมตร ผิวทางลาดยาง ค่า Rutting เฉลี่ยอยู่ที่ 8.47 มม. และมีเปอร์เซ็นต์รถใหญ่อยู่ที่ร้อยละ 17.72 จากข้อมูลจุดสำคัญประเภทด้านอุตสาหกรรม นำมาวิเคราะห์ตามพื้นที่อ้างอิงจากระเบียงเศรษฐกิจภาคใต้ หรือ Southern Economic Corridor: SEC เพื่อพัฒนาเป็นศูนย์กลางของภาคใต้ในการเชื่อมโยงการค้าและโลจิสติกส์กับพื้นที่เศรษฐกิจหลักของประเทศและภูมิภาคฝั่งทะเลอันดามัน (BIMSTEC) เป็นฐานการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพและการแปรรูปเกษตร (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ) จากข้อมูลจุดสำคัญประเภทด้านอุตสาหกรรม ได้แก่ ไม้ยางพาราแปรรูป การผลิตน้ำมันปาล์ม ฟาร์มสุกร ฟาร์มกุ้ง การประมง การเพาะเห็ด โรงกลึง และจุดข้อมูลสำคัญด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ คลังสินค้า สถานีชั่งน้ำหนัก ท่าอากาศยานนานาชาติสุราษฎร์ธานี และท่าอากาศยานนานาชาตินครศรีธรรมราช ซึ่งสนามบินทั้งสองแห่งเป็นประตูสู่แหล่งท่องเที่ยวสำคัญทางภาคใต้ของประเทศไทย นักท่องเที่ยวสามารถเดินทางเชื่อมต่อระหว่างจังหวัดสุราษฎร์ธานีและนครศรีธรรมราชได้อย่างสะดวก ส่งผลให้เกิดการกระจายรายได้และการพัฒนาเศรษฐกิจในพื้นที่ ด่านพรมแดนปาดังเบซาร์ ซึ่งสินค้าส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ ยาง ไม้ยาง ยางสังเคราะห์ ส่วนประกอบยานยนต์ สอดคล้องกับชุดข้อมูลด้านอุตสาหกรรม

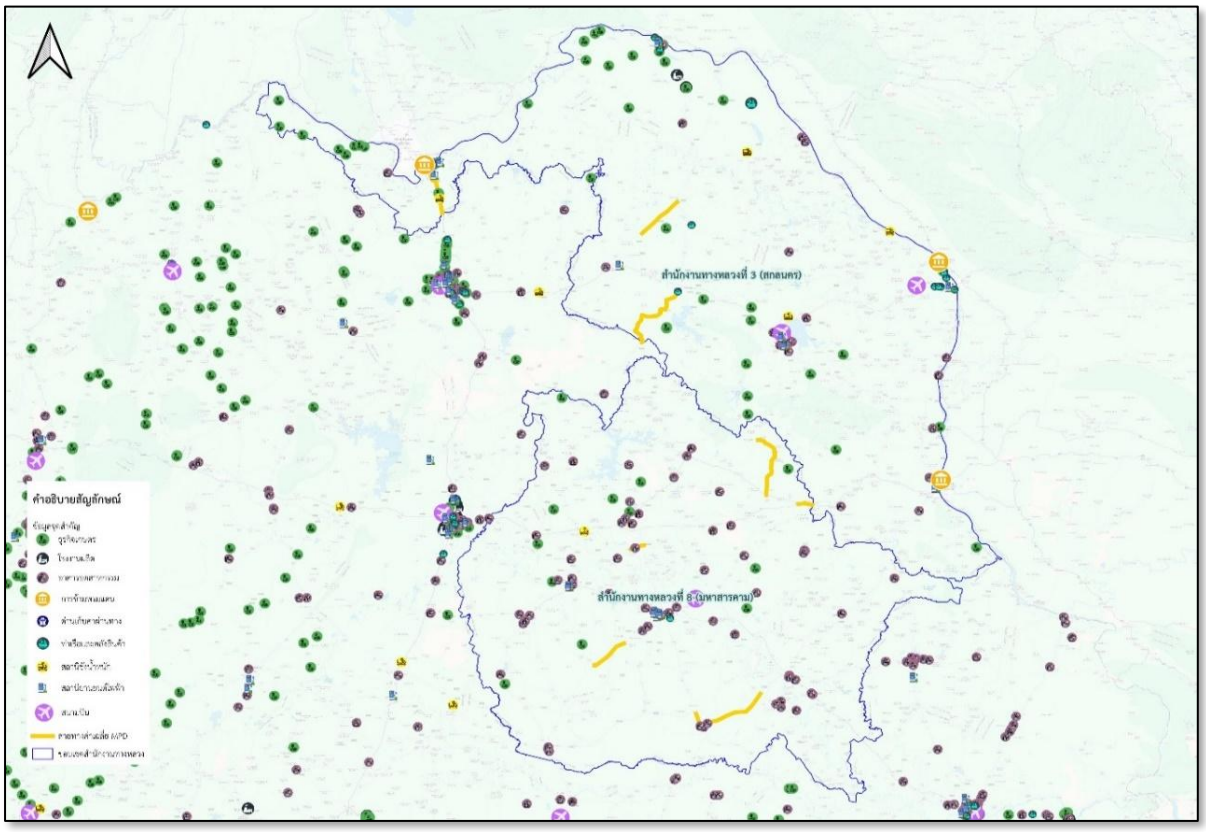
จากที่กล่าวมา ผลผลิตบางส่วนจากโรงงานถูกส่งไปยังผู้ประกอบการในห่วงโซ่การผลิตที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการขนส่งสินค้าทางถนนของยังคงเป็นรูปแบบหลักในประเทศคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 79.48 (*รายงานโลจิสติกส์ของประเทศไทยประจำปี 2565) หากค่าความลึกร่องล้อเกินค่าเฉลี่ย อาจนำมาซึ่งความเสียหายต่อโครงสร้างชั้นผิวทาง ทำให้ถนนทรุดตัวและสูญเสียการควบคุมอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ จากข้อมูลค่าความลึกร่องล้อที่กลุ่มที่ปรึกษาได้สรุปมา ได้ตระหนักถึงความเร่งด่วนในการเข้าบำรุงรักษาและสามารถวางแผนการบำรุงรักษาได้อย่างเหมาะสมมีประสิทธิภาพสูงสุด

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth : MPD)

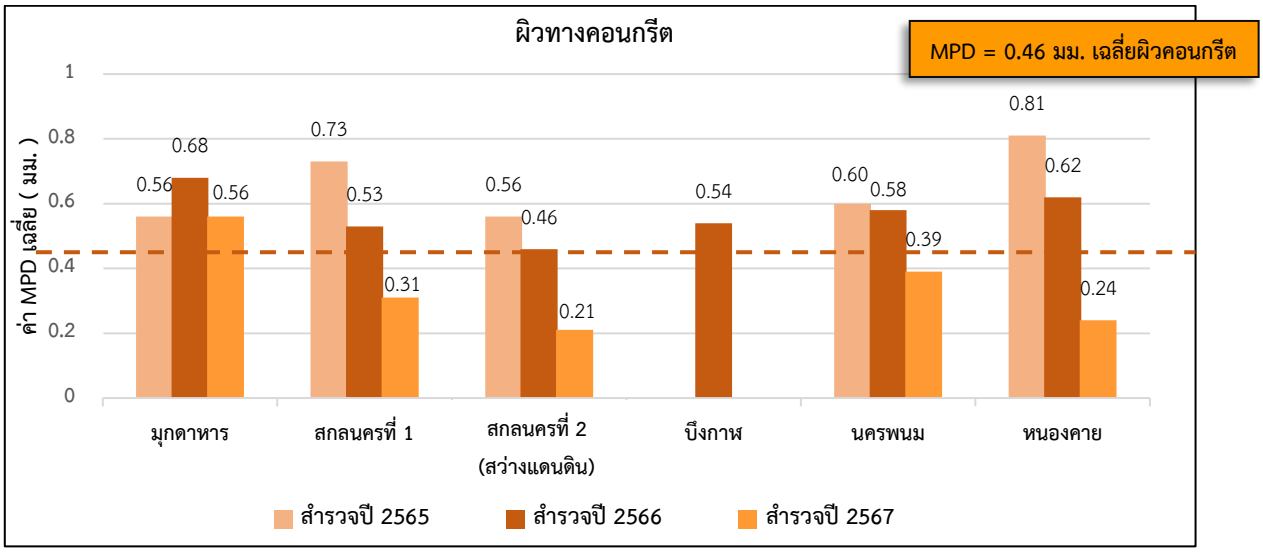
สำนักงานทางหลวง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กม.)	ระยะทางสำรวจปี 2567 (กม.)		ปริมาณจราจรรวมทั้งปี (AADT) (คัน/วัน/ปี)	ผิวลาดยาง (AC)			ผิวคอนกรีต (CC)		
		ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต		ค่าเฉลี่ย MPD	<0.5 มม.	>= 0.5 มม.	ค่าเฉลี่ย MPD	<0.5 มม.	>= 0.5 มม.
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	4,249.252	763.262	35.132	890,454	0.60	183.475	581.800	**0.28**	33.400	2.425
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	3,400.663	1,816.84	75.191	1,014,048	**0.56**	578.775	1,238.380	0.33	74.400	1.550

หมายเหตุ : *ปริมาณจราจรรวม (AADT) คือ ผลรวมปริมาณจราจรของปริมาณจราจรทุกประเภทยกเว้น รถจักรยาน 2 ล้อ และรถจักรยาน 3 ล้อ และรถจักรยานยนต์ และรถเครื่องจักรและรถดัดแปลง จากข้อมูลปริมาณจราจรปี 2566 ระบบ TIMS ของสำนักอำนวยความปลอดภัย*

หมายเหตุ : *ค่าขีดเส้นใต้ คือ ตัวแทนค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทางที่ต่ำสุดของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต*

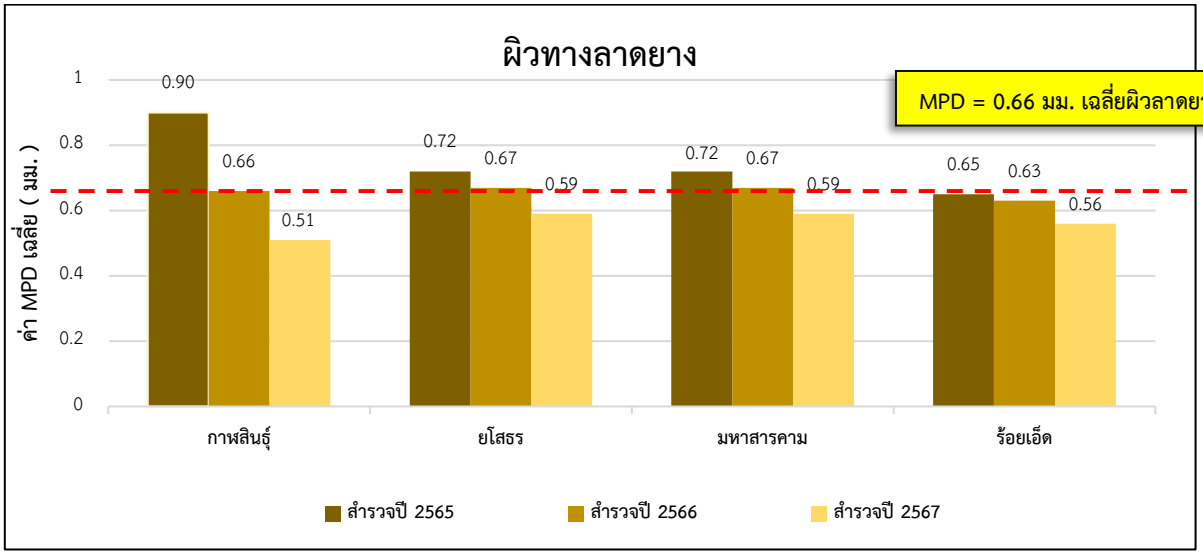


รูปที่ 23 ค่าเฉลี่ย MPD สำนักงานทางหลวง



หมายเหตุ *: แขวงทางหลวงบึงกาฬ มีค่าสำรวจ 2566 ซึ่งสายทางที่รับผิดชอบในแขวงหลวงบึงกาฬเป็นทางหลวงหมายเลข 3 หลัก และทางหลวงหมายเลข 4 หลัก เป็นเกณฑ์การคัดเลือกเพิ่มเติมตรงกับเงื่อนไขการสำรวจในปีงบประมาณ 2565 -2567*

รูปที่ 24 ค่าเฉลี่ย MPD สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) ค่าเฉลี่ยผิวคอนกรีต



รูปที่ 25 ค่าเฉลี่ย MPD สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม) ค่าเฉลี่ยผิวลาดยาง

สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) และสำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม) มีค่าเฉลี่ย MPD ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทั้งประเทศ ในการค้นหาข้อมูลค่าเฉลี่ยภาพรวมระดับสำนักงาน ผิวคอนกรีตมีค่าต่ำที่สุด ได้แก่ สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) แขวงทางหลวงสกลนครที่ 1 ทางหลวงหมายเลข 12 ตอนควบคุม 1000 นาไคร้ – ขุมขี้ยาง มีระยะทาง 5.803 กิโลเมตร มีค่า MPD เฉลี่ยอยู่ที่ 0.39 มม. และมีปริมาณจราจรรวมภายในสายทางอยู่ที่ 4,858 คัน/วัน เป็นสายทางลำดับชั้นทางหลวงแผ่นดินเชื่อมโยงระดับประเทศ และค่าเฉลี่ย MPD ของผิวลาดยางต่ำที่สุดอยู่ในสำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) แขวงทางหลวงมหาสารคาม โดยทางหลวงหมายเลข 2045 ตอนควบคุม 200 หนองคูโคก – วาปีปทุม มีระยะทาง 16.273 กิโลเมตร มีค่า MPD เฉลี่ยอยู่ที่ 0.31 มม. และมีปริมาณจราจรรวมภายในสายทางอยู่ที่ 6,952 คัน/วัน เป็นลำดับชั้นทางหลวงแผ่นดินเชื่อมโยงในภูมิภาค เมื่อเปรียบเทียบกันทั้ง 18 สำนักงานทางหลวง วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลจุดสำคัญประเภทด้านอุตสาหกรรมและข้อมูลด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ ถ้าค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทางต่ำกว่าเกณฑ์ 0.5 มม. ส่งผลต่อความปลอดภัยในการเดินทาง เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุประสิทธิภาพในการขนส่งของเศรษฐกิจโดยรวมของภูมิภาค

จากการสรุปการสำรวจทั้งโครงข่ายนำมาคัดเลือกจัดลำดับจากสัดส่วนค่า IRI สูงกว่า 3.5 ในแต่ละสายทาง 4 อันดับแรกกับค่าความเสียหายผิวทางลาดยาง Distress นำมาวิเคราะห์ร่วมกับแนวทางการประมวลค่าดัชนีสภาพผิวทาง (Pavement Condition Index : PCI) จากงานศึกษาโครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว ปี 2567 นำมาวิเคราะห์ร่วมด้วยซึ่งเป็นการบ่งชี้ความเรียบของการขับขี่คุณลักษณะผิวทาง ดังค่าคะแนนและเกณฑ์ PCI ต่อไปนี้

ตารางที่ 17 สรุปผลการประเมินความเสียหายผิวทางลาดยางจากภาพถ่ายสภาพผิวทาง

ช่วงข้อมูลบัญชีสำรวจ								ชนิดอุปกรณ์สำรวจ	แขวงทางหลวง	ประเภทความเสียหาย						PCI	
										ผิวลาดยาง							
ลำดับ	หมายเลข	ตอนควบคุม	กม. เริ่มต้น	กม สิ้นสุด	ระยะทาง (กม.)	สัดส่วน ร้อยละ IRI <3.5	มาตรฐานลำดับชั้นทางหลวง Road Hierarchy			I-Crack[1] (ตร.ม.)	U-Crack[2] (ม.)	Rev Area[3] (ตร.ม)	Patch Area[4] (ตร.ม.)	Pot-Hole Area[5] (ตร.ม.)	Bleeding[6] (ม.)	ค่าคะแนน	เกณฑ์
1	2	502	336+786	338+261	1.475	88.21	1	LCMS	ขอนแก่นที่ 1	0.43	118.02	0	0	0	0	99.98	Good
2	309	106	0+000	0+075	0.075	87.50	4	Laser Profile	อยุธยา	0	1.54	0	0	0	0	100.00	Good
3	311	300	79+598	81+962	2.364	86.32	3	Laser Profile	ชัยนาท	0	1,306.72	0	279.13	4.44	0	68.22	Fair
4	3	101	16+389	18+500	2.111	82.29	2	LCMS	สมุทรปราการ	40.15	751.96	350.17	172.71	0.88	170.00	58.28	Fair

หมายเหตุ : *ข้อมูลสรุปผลความเสียหายผิวทางทั้งผิวลาดยางและคอนกรีตจากภาพถ่ายสภาพผิวทางที่แสดงผลภายในตาราง โดยการนำข้อมูลบัญชีสำรวจโครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว ปี 2567 ทำการแสดงผลข้อมูลค่าความเสียหายสูงสุดของแต่ประเภทข้อมูลความเสียหายผิวลาดยางและผิวคอนกรีตทั้ง 12 ประเภทความเสียหาย*

หมายเหตุ**: *รายละเอียดคำอธิบายของประเภทความเสียหายสภาพทาง ดังนี้*

I-Crack1 คือ รอยแตกแบบต่อเนื่องหลายทิศทาง

U-Crack2 คือ รอยแตกแบบไม่ต่อเนื่องหลายทิศทาง

Rev Area3 คือ พื้นที่การหลุดล่อน

Patch Area4 คือ พื้นที่รอยปะซ่อม

Pot-Hole5 คือ พื้นที่หลุมบ่อ

Bleeding6 คือ พื้นที่การเยิ้มของยาง

LCMS คือ อุปกรณ์ Laser Crack Measurement System

Laser Profile คือ อุปกรณ์ Laser Profilometer

หมายเหตุ:*** *รายละเอียดคำอธิบายการวิเคราะห์ดัชนีสภาพผิวทาง (Pavement Condition Index : PCI) ดังนี้*

Fair คะแนน 55 – 70

Good คะแนน 85 – 100

3.7 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางหลวง

เพื่อการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของผิวทางในระยะยาว (Long Term Pavement Performance) ของผิวทางลาดยาง กลุ่มที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ เพื่อความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล

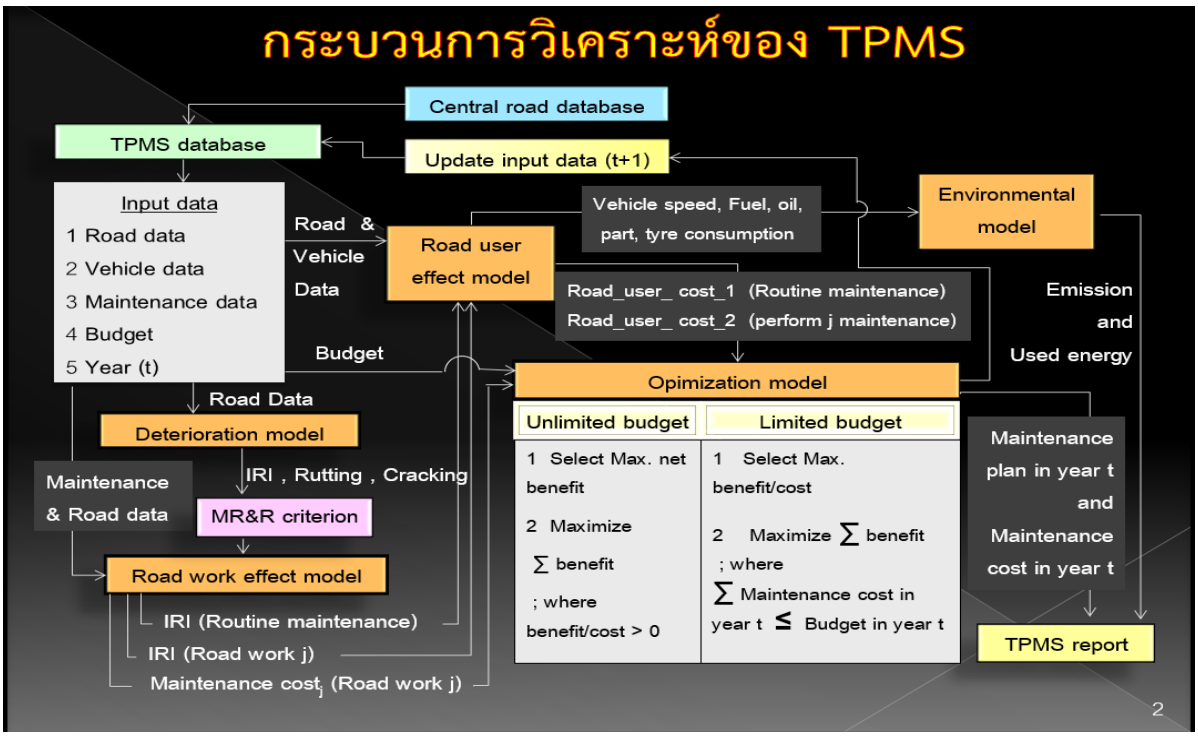
การศึกษาและวิเคราะห์ค่าความเรียบผิวทางภายหลังได้รับการซ่อมบำรุงวิธีต่าง ๆ (Road Work Effect Model) จากข้อมูลการสำรวจทั้งหมดของกรมทางหลวงอย่างน้อยประกอบด้วย งานฉาบผิว งานเสริมผิว งานบูรณะพื้นทาง โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับจากกรมทางหลวง ทั้งในส่วนประวัติการซ่อมบำรุง และข้อมูลการสำรวจดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ส่วนของสำนักบริหารบำรุงทางและสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

แบบจำลองการเสื่อมสภาพทาง (Deterioration Model) การศึกษาและแปรผลการสำรวจโดยโปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง (Thailand Pavement Management System : TPMS) เพื่อวิเคราะห์แผนงานซ่อมบำรุงจากระบบวิเคราะห์ความเสียหายผิวทางแบบอัตโนมัติ (Automatic Detection)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความเสียหายผิวทาง (Pavement Distress) ที่ได้จากการสำรวจด้วยเครื่องมือ LCMS จากฐานข้อมูลในระบบ Roadnet ของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง โดยใช้แนวทางการประมวลผลค่าดัชนีสภาพผิวทาง (Pavement Condition Index : PCI) ซึ่งกลุ่มที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการรวบรวมข้อมูลการสำรวจที่ผ่านมาอย่างน้อย 2 ปี

3.8 แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี

กลุ่มที่ปรึกษาได้จัดทำแผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปีงบประมาณ 2567 และแปรผลเพื่อจัดทำรายงาน สภาพโครงข่ายทางหลวงวิธีซ่อมบำรุงผิวทางลาดยางและคอนกรีต จากข้อมูลการสำรวจและข้อมูลสภาพความเสียหายของทางหลวงในฐานข้อมูล Roadnet ด้วยโปรแกรม TPMS (Thailand Pavement Management System) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นำเอาสภาพความเสียหายของถนนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ร่องล้อ รอยแตก ค่า IRI รวมทั้งปริมาณจราจรมาพยากรณ์การเสื่อมสภาพของถนนด้วยแบบจำลองการเสื่อมสภาพ (Deterioration Models) และผลกระทบต่อผู้ใช้ทางในรูปแบบของค่าใช้จ่ายในการใช้รถยนต์ (Vehicle Operating Cost) ค่าสูญเสียเวลา (Value of Time) ซึ่งรวมเรียกว่าค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง (Road User Costs) ซึ่งระบบการทำงานของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 26 นอกจากนี้ แบบจำลองยังสามารถคำนวณปริมาณมลพิษอันเกิดจากการใช้รถยนต์ (Environmental Models) รวมถึงผลของการซ่อมบำรุงถนนที่มีผลต่อการให้บริการของถนนที่เพิ่มขึ้น (Road Work Effect Models) ซึ่งแบบจำลองเหล่านี้ได้รับการปรับปรุงจากระบบ HDM-4 ของธนาคารโลก (World Bank) และนำมาใช้วิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการซ่อมบำรุงให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุด โดยจัดทำเป็นรายงานสรุปผลการวิเคราะห์แสดงผลในมิติที่หลากหลาย เช่น แยกตามหน่วยงาน รหัสงาน จังหวัด เป็นต้น



รูปที่ 26 การทำงานของระบบบริหารงานบำรุงทาง TPMS (Thailand Pavement Management System)

<u>สภาพโครงข่ายทางหลวงในปี 2568</u>

จากการวิเคราะห์คาดการณ์ค่าสภาพความเรียบผิวทางโดยแบบจำลองความเสื่อมสภาพของทางในระบบ TPMS โดยกำหนดงบประมาณในการซ่อมบำรุงทางหลวงในปี 2568 จำนวน 13,519 ล้านบาท (อนุมัติงบประมาณปี 2568) ซึ่งผลการคาดการณ์ค่าความเรียบของผิวทาง พบว่าในปี 2568 (เมื่อไม่ได้รับงบประมาณ) ถนนกรมทางหลวงจะมีค่าความเรียบเฉลี่ยเท่ากับ 2.90 โดยอยู่ในสภาพดีและดีมาก มีระยะทางรวม 53,713 กิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 82.64 และมีเส้นทางที่ควรได้รับการบำรุงรักษาและบูรณะ เนื่องจากมีค่าความขรุขระ (IRI) เกินกว่า 3.5 เมตร/กิโลเมตร รวมระยะทาง 11,286.49 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 17.36 ของโครงข่ายรายละเอียดต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 สภาพโครงข่ายทางหลวงจากการวิเคราะห์โดย TPMS ในปี 2568 (เมื่อไม่มีการซ่อมบำรุง)

ความเรียบ	IRI (ม./กม.)	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ	ร้อยละสะสม
ดีมาก	< 2.5	10,808.20	16.63	16.63
ดี	2.5 - 3.5	42,905.24	66.01	82.64
พอใช้	3.5 - 4.5	9,636.79	14.83	97.46
ชำรุด	> 4.5	1,649.69	2.54	100.00
รวม (ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร)		**64,999.92**	**100.00**	

<u>หมายเหตุ</u> : *ณ ตุลาคม พ.ศ. 2567 การคาดการณ์ครอบคลุมระยะทางในระบบฐานข้อมูลการสำรวจของสำนักบริหารบำรุงทาง ยกเว้นพื้นที่ในจังหวัดชายแดนใต้ตาม พ.ร.บ.รักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร ได้แก่ จังหวัดปัตตานี จังหวัดยะลา และจังหวัดนราธิวาส รวมถึง 4 อำเภอ ในจังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอเทพา อำเภอนาทวี อำเภอจะนะ และอำเภอสะบ้าย้อย ซึ่งเป็นเส้นทางยกเว้นการสำรวจ*

เมื่อเปรียบเทียบระยะทางของโครงข่ายทางหลวงที่มีค่า IRI น้อยกว่า 3.5 เมตร/กิโลเมตร ระหว่างปี 2567 ร้อยละ 90.38 (ผลการสำรวจ) และปี 2568 ร้อยละ 82.64 (ผลการคาดการณ์ด้วยแบบจำลอง) พบว่า มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานตามคำรับรองการปฏิบัติราชการของกรมทางหลวงที่กำหนดให้ค่า IRI น้อยกว่า 3.5 เมตร/กิโลเมตร อยู่ที่ร้อยละ 90.38 ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าถนนเมื่อมีการใช้งานย่อมมีการเสื่อมสภาพ ซึ่งเกิดจากปัจจัยในหลาย ๆ ด้าน เช่น ปริมาณจราจร สภาพความเสียหาย ณ ปัจจุบัน อายุถนน เป็นต้น ดังนั้น จึงควรปรับปรุงสภาพทางของโครงข่ายทางหลวงให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

หากวิเคราะห์แยกตามสำนักงานทางหลวง พบว่ามี 11 สำนักงานทางหลวง หรือเกินครึ่งหนึ่งของประเทศ ที่มีค่า IRI สูงกว่าค่าเฉลี่ย ได้แก่ สำนักงานทางหลวงเชียงใหม่ ตาก พิษณุโลก เพชรบูรณ์ ขอนแก่น อุบลราชธานี นครราชสีมา ลพบุรี ชลบุรี กรุงเทพ และนครศรีธรรมราช ซึ่งหากพิจารณาสำนักงานทางหลวงที่มีค่า IRI สูงกว่าค่า IRI เฉลี่ย (2.90) ประกอบกับภาพโครงข่ายทางหลวงทั้งประเทศจากระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) จากตารางที่ 19 จะเห็นภาพได้อย่างชัดเจนมากขึ้น กล่าวคือ ในพื้นที่ดังกล่าวมีถนนที่มีความเสียหายอยู่ค่อนข้างมาก ค่า IRI เกินกว่า 3.5 เชียงใหม่ ตาก เป็นพื้นที่บนภูเขาและตามแนวชายแดนแม้ว่าในพื้นที่ดังกล่าวจะมีปริมาณการเดินทางน้อย แต่โครงข่ายก็มีความสำคัญต่อยุทธศาสตร์ชาติในด้านความมั่นคงของประเทศ และประชาชนในบริเวณพื้นที่นั้น ๆ ควรมีถนนที่มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมทางหลวง สำหรับใช้เดินทาง ติดต่อสื่อสาร และเข้าถึงบริการสาธารณะพื้นฐานต่าง ๆ ของรัฐ เช่น โรงเรียน สถานที่ราชการ และโรงพยาบาล เป็นต้น ส่วนพื้นที่กรุงเทพฯ เป็นพื้นที่ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เส้นทางเชื่อมต่อไปยังแหล่งขนส่งสินค้าและอุตสาหกรรมหลักของประเทศ ผลการสำรวจสภาพทางหลวงจึงสะท้อนให้เห็นว่าเส้นทางในพื้นที่ดังกล่าวต้องการการบำรุงรักษาและบูรณะอย่างเร่งด่วนเพื่อสนับสนุนการลดต้นทุนโลจิสติกส์ และเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของประเทศตามนโยบายของรัฐบาล

ตารางที่ 19 สภาพโครงข่ายทางหลวงจากการวิเคราะห์โดย TPMS ในปี 2568 จำแนกตามสำนักงานทางหลวง

สำนักงานทางหลวง	ระยะทาง (กม.)	IRI เฉลี่ย	ระยะทาง (กิโลเมตร)	
			IRI ≤ 3.5	IRI › 3.5
สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	4,396.03	**3.16**	3,019.47	1,376.57
สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	4,582.13	2.90	3,939.95	642.18
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	4,099.06	2.66	4,058.20	40.86
สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	3,266.96	**2.99**	2,904.78	362.18
สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	3,202.82	**3.02**	2,908.87	293.96
สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	3,449.72	**3.01**	3,146.38	303.34
สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	3,632.69	**3.00**	3,431.78	200.91
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	3,276.95	2.78	3,138.48	138.47
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	4,776.37	**2.94**	4,399.90	376.47
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	5,498.93	**3.04**	4,762.58	736.36
สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	3,754.95	**3.12**	3,262.48	492.46
สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	3,672.91	2.72	3,557.49	115.42
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	2,302.75	**3.45**	1,521.75	781.00
สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	3,315.77	**3.06**	2,895.04	420.73
สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	3,129.29	2.83	3,036.93	92.37
สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	4,104.24	**3.04**	3,786.19	318.05
สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	3,028.08	2.73	2,996.58	31.50
สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	3,468.06	2.58	3,309.51	158.55
รวม	**64,999.92 (100%)**	**2.90**	**53,731 (82.64%)**	**11,286 (17.31%)**

หมายเหตุ : *ตัวหนังสือตัวเข้ม หมายถึง สำนักงานทางหลวงนั้น มีค่า IRI เฉลี่ยสูงกว่าค่า IRI เฉลี่ยของประเทศข้อมูลในตารางเป็นข้อมูลการเสื่อมสภาพของผิวทางเมื่อไม่มีการซ่อมบำรุง*

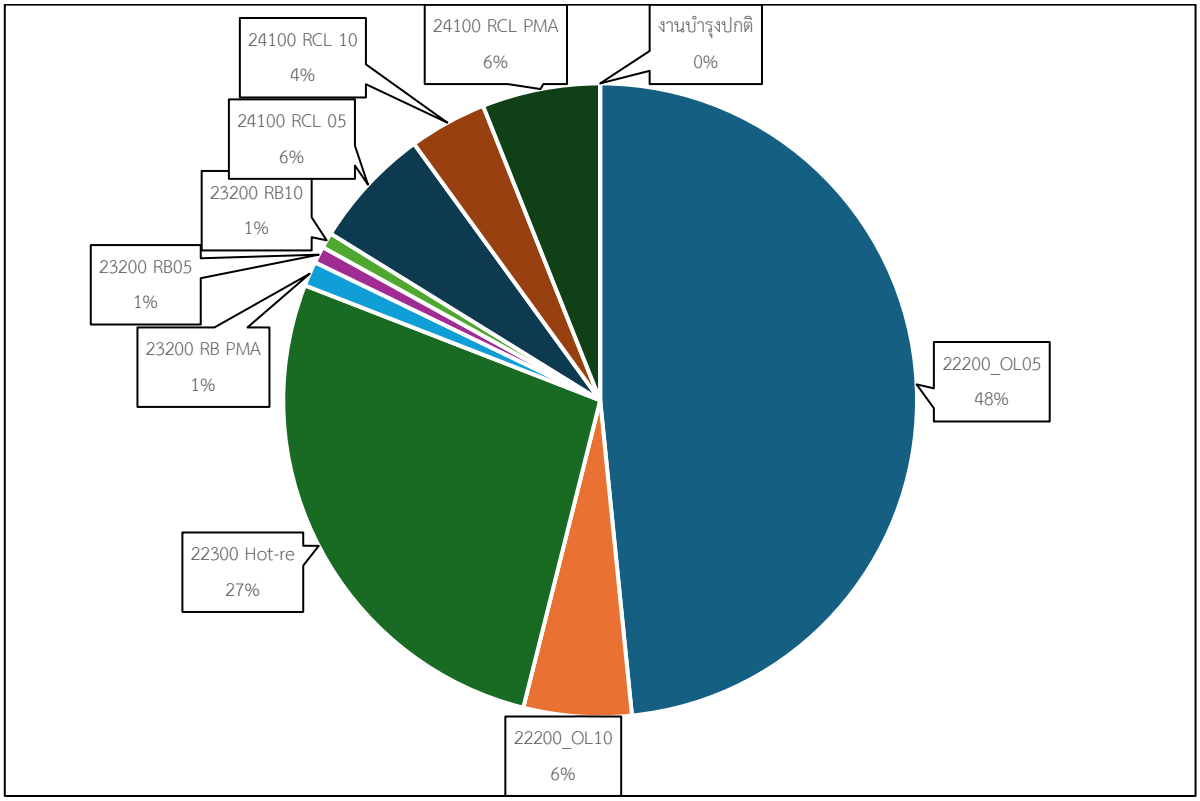
ประเภทการซ่อมบำรุง

หากพิจารณาตามเงื่อนไขการซ่อมบำรุงในงบประมาณไม่จำกัด จะทำให้สามารถวิเคราะห์กรอบงบการซ่อมบำรุงสูงสุดในปี พ.ศ. 2568 โดยใช้งบประมาณทั้งสิ้น 232,473.40 ล้านบาท จะเห็นได้ว่างานเสริมผิวหนา 5 เซนติเมตร จะมีสัดส่วนค่าซ่อมบำรุงมากที่สุด เนื่องจากถนนส่วนใหญ่ของกรมทางหลวงมีค่า IRI อยู่ในช่วง 2.50 – 3.00 โดยรายละเอียดการซ่อมบำรุงแสดงดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 รายละเอียดการซ่อมบำรุงทั้งประเทศในปี พ.ศ. 2568 แบบไม่จำกัดงบประมาณ 1 ปี

ประเภทการซ่อม	ปริมาณงาน (ตร.ม.)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)	ระยะทาง (กม.)
งานเสริมผิวหนา 5 เซนติเมตร (OL05)	261,671,569.99	112,518.55	27,399.25
งานเสริมผิวหนา 10 เซนติเมตร (OL10)	23,682,610.25	12,788.00	2,255.74
งานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่ (Hot-re)	139,505,178.16	62,777.00	14,803.70
งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ และปูผิวใหม่แบบผสมยางธรรมชาติ (RBPMA)	2,560,594.82	2,944.00	218.83
งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ และปูผิวใหม่หนา 5 เซนติเมตร (RB05)	3,304,674.20	1,982.00	395.63
งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ และปูผิวใหม่หนา 10 เซนติเมตร (RB10)	1,719,641.60	1,840.00	173.46
การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิม และปูผิวทางใหม่หนา 5 เซนติเมตร (RCL05)	25,028,749.15	14,391.25	3,052.34
การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิม และปูผิวทางใหม่แบบผสมยางธรรมชาติ (RCLPMA)	10,603,467.88	9,225.60	1,042.62
การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิม และปูผิวทางใหม่หนา 10 เซนติเมตร (RCL10)	15,560,718.17	14,004.00	1,318.65
สายทางที่ยังไม่ถึงเกณฑ์การซ่อมบำรุงผิวทาง	46,131,085.87	-	4,801.24
รวม	**644,682,800.50**	**232,473.40**	**66,957.72**

หมายเหตุ *: แบบไม่จำกัดงบประมาณ หมายถึง ให้ระบบ TPMS เลือกวิธีซ่อมบำรุงเหมาะสมและงบประมาณที่ไม่จำกัดทั้งประเทศ โดยไม่นำสายทางที่ติดค้ำประกันมาวิเคราะห์*



รูปที่ 27 สัดส่วนประเภทการซ่อมบำรุงตามค่าซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบ

จากรูปที่ 27 สัดส่วนค่าซ่อมบำรุงในปี พ.ศ. 2569 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ระยะเวลา 1 ปี โดยรวมใช้งบปประมาณรวมทั่วทั้งประเทศ 247,563 ล้านบาท แบ่งออกเป็นงานซ่อมบำรุงประเภทต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- งานเสริมผิวหนา 5 เซนติเมตร (OL05) มีสัดส่วนสูงสุดที่ร้อยละ 48
- ปรับระดับผิวเดิม และปูผิวใหม่ (Hot-re) มีสัดส่วนที่ร้อยละ 27
- งานเสริมผิวหนา 10 เซนติเมตร (OL10) มีสัดส่วนที่ร้อยละ 6
- การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมและปูผิวทางใหม่หนา 5 เซนติเมตร (RCL05) ที่ร้อยละ 6
- การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมและปูผิวทางใหม่โดยผสมกับยางธรรมชาติ (RCLPMA) ที่ร้อยละ 6
- งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์และปูผิวใหม่หนา 5 เซนติเมตร (RB05) ที่ร้อยละ 1
- งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์และปูผิวใหม่แบบผสมยางธรรมชาติ (RBPMA) ที่ร้อยละ 1
- งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์และปูผิวใหม่หนา 10 เซนติเมตร (RB10) ที่ร้อยละ 1
- การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมและปูผิวทางใหม่หนา 10 เซนติเมตร (RCL10) ที่ร้อยละ 4

3.9 แผนงานกิจกรรมบำรุงทางหลวงเชิงกลยุทธ์

กลุ่มที่ปรึกษาได้แปรผลข้อมูลจากโปรแกรมบริหารบำรุงทาง (Thailand Pavement Management System : TPMS) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนงานบำรุงรักษา ซึ่งเหมาะสมทั้งทางด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ปรึกษาได้จัดทำรายงานการจัดสรรงบประมาณบำรุงทางในระยะยาว โดยใช้ระบบ TPMS เพื่อใช้ในการวางแผนในระยะเวลา 5 ปี โดยในการวิเคราะห์ประกอบด้วย การจัดสรรงบประมาณแบบไม่จำกัดงบประมาณ การจัดสรรงบประมาณแบบจำกัดงบประมาณ และแบบกำหนดดัชนีค่า IRI ไม่เกินค่าที่กำหนด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

<u>การจัดสรรงบประมาณแบบไม่จำกัดงบประมาณ</u>

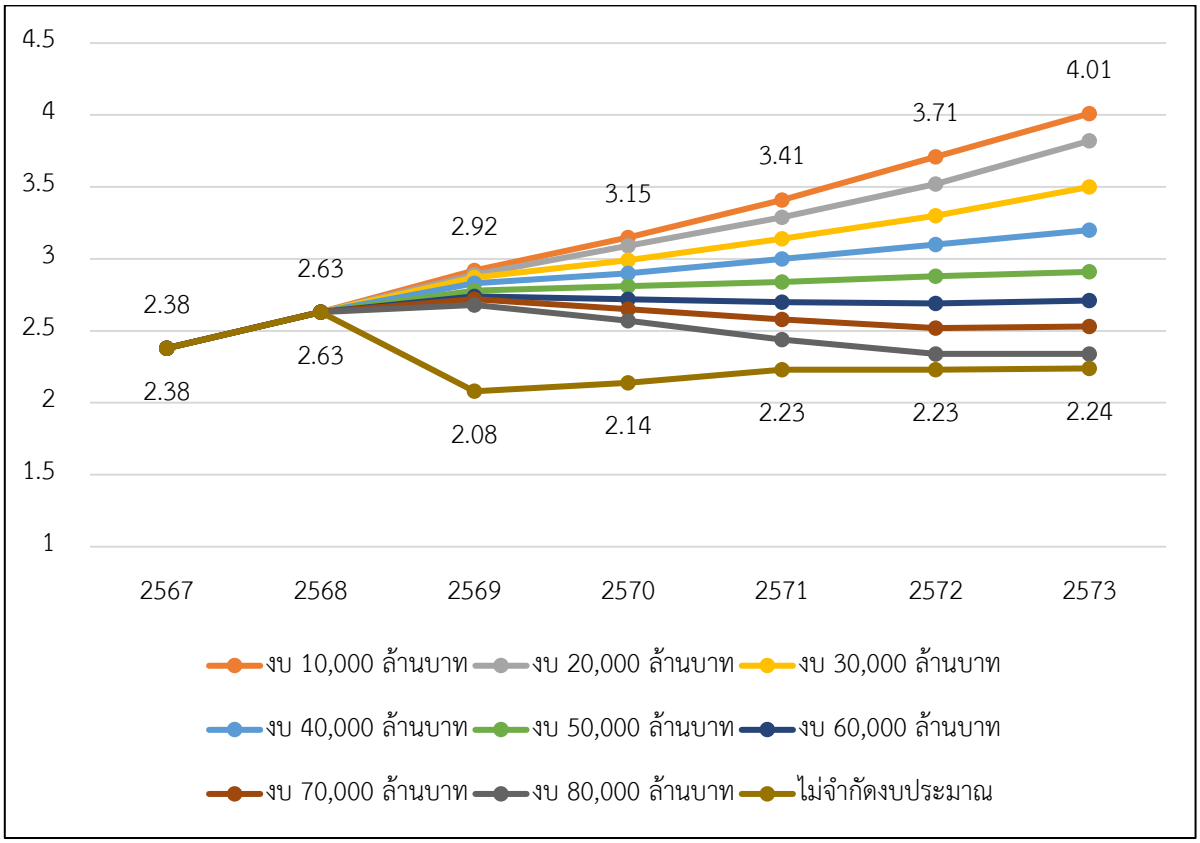
กรมทางหลวงได้รับงบประมาณประจำปีเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงโครงข่ายทางหลวงในปี พ.ศ. 2568 จำนวน 20,000 ล้านบาท (งบประมาณจากการประมาณการ) ซึ่งจากการวิเคราะห์แผนงานซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบประมาณ 5 ปี ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 จนถึงปีงบประมาณ พ.ศ. 2572 พบว่า ในปีพ.ศ. 2569 กรมทางหลวงต้องการงบประมาณสูงสุดที่ 247,563 ล้านบาท เพื่อใช้ในการซ่อมสายทางทั้งหมดของกรมทางหลวง (ไม่รวมสายทางที่ติดค้ำประกัน) ให้ได้ค่า IRI น้อยที่สุด โดยที่ค่า IRI ก่อนการซ่อมบำรุงปี พ.ศ. 2569 เป็น 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร เมื่อมีการซ่อมบำรุงตลอด 5 ปี (พ.ศ. 2569 - พ.ศ. 2572) จะสามารถรักษาค่า IRI อยู่ที่ 2.10 2.17 2.23 2.23 และ 2.15 เมตรต่อกิโลเมตร ตามลำดับ ซึ่งค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 2.28 เมตรต่อกิโลเมตร โดยที่งบประมาณที่ต้องการเพื่อให้ค่า IRI เฉลี่ยทั้งโครงข่ายต่ำที่สุด ตลอดระยะเวลา 5 ปี จะมีความต้องการงบประมาณเฉลี่ยปีละ 85,000 ล้านบาท

จะเห็นได้ว่างบประมาณของแผนไม่จำกัดงบในปีแรก ซึ่งใช้งบประมาณมากกว่า 200,000 ล้านบาท จะทำให้ผลการวิเคราะห์สายทางที่มีความเสียหายมาก ถูกซ่อมเกือบหมดในปีแรกและในปีต่อ ๆ ไป จะเป็นการซ่อมบำรุงลักษณะเชิงป้องกัน ได้แก่ ฉาบหรือเสริมผิว อีกทั้ง ในระบบจะกำหนดให้สายทางส่วนมากที่ถูกซ่อมบำรุงไปแล้วติดค้ำประกันจากการซ่อมปีแรก จึงไม่สามารถซ่อมอย่างต่อเนื่องได้

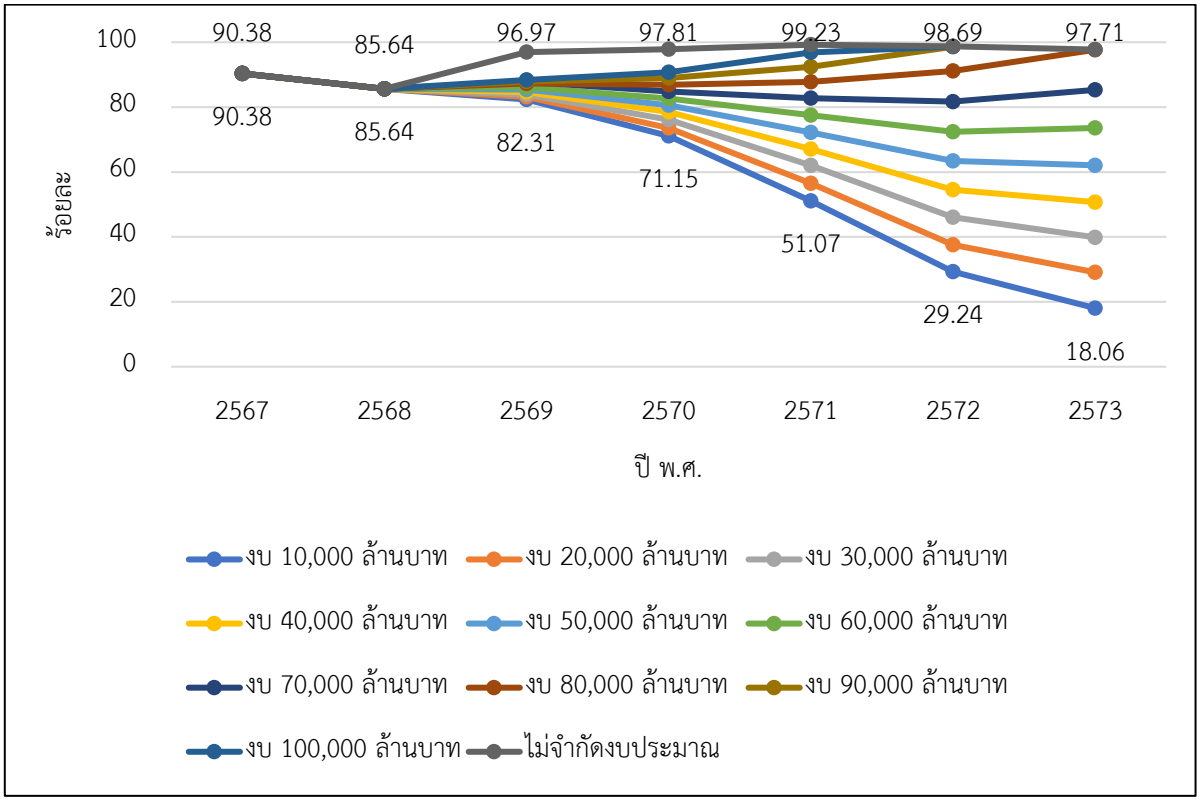
การจัดสรรงบประมาณแบบจำกัดงบประมาณ

จากการวิเคราะห์แผนงานซ่อมบำรุงแบบจำกัดงบประมาณ 5 ปี ซึ่งเป็นการกำหนดงบประมาณตั้งแต่ปีละ 10,000 ล้านบาท และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ปีละ 1 หมื่นล้านบาท ไปจนถึงปีละ 300,000 ล้านบาท โดยผลการวิเคราะห์สามารถอธิบายได้ว่ากรมทางหลวงควรได้รับงบประมาณปีละไม่ต่ำกว่า 50,000 ล้านบาท หากต้องการที่จะคงคงสภาพรักษาผิวทางให้ได้ค่า IRI ใกล้เคียงกับสภาพปัจจุบัน (ปัจจุบันกรมทางหลวงมีค่า IRI เฉลี่ยอยู่ที่ 2.63 ซึ่งเป็นค่า IRI ที่คำนวณหลังได้รับซ่อมบำรุงในปี พ.ศ. 2567) แสดงดังรูปที่ 28

หากพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ที่ทางกรมทางหลวงต้องการที่จะคงค่า IRI <3.5 ที่ประมาณร้อยละ 90.38 ของระยะความยาวสายทางทั้งหมด (คำรับรองการปฏิบัติราชการ ปี พ.ศ. 2567) ตลอดระยะเวลา 5 ปี จำเป็นจะต้องใช้งบประมาณปีละ 75,000 ล้านบาท โดยการวิเคราะห์นี้เป็นการวิเคราะห์จากผลประโยชน์ของผู้ใช้ทางต่อค่าซ่อมบำรุง (B/C) เท่านั้น มิได้คำนึงถึงการกระจายงบประมาณจากความจำเป็นในการซ่อมจึงอาจเป็นผลให้มีบางสายทางที่ไม่ได้รับการซ่อมบำรุงในปีหลัง



รูปที่ 28 กราฟแสดงค่า IRI ของแผนงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี

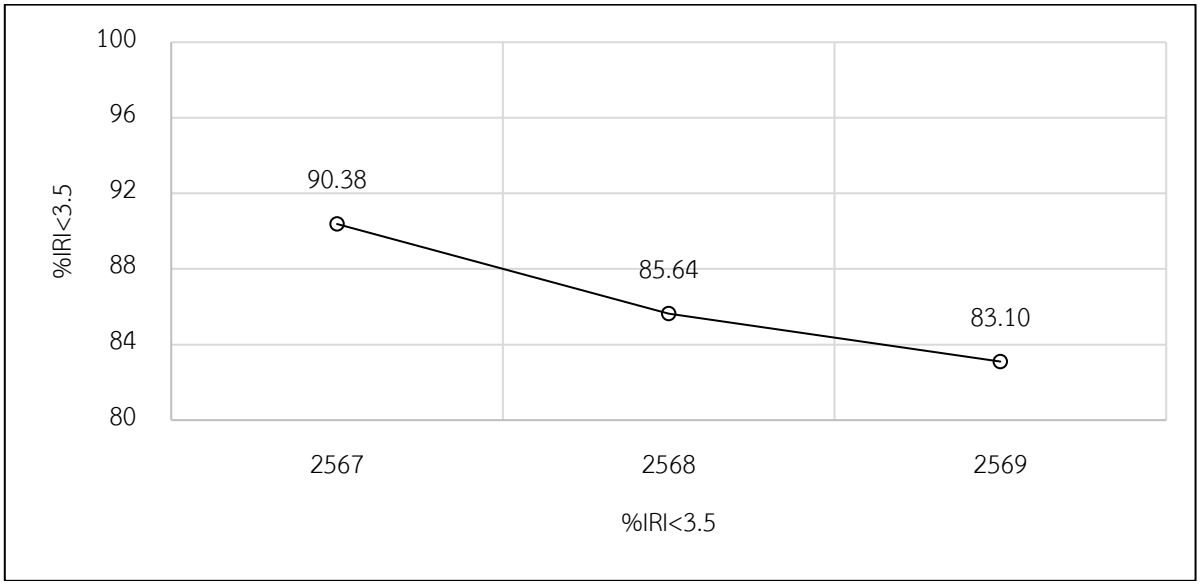


รูปที่ 29 ร้อยละของค่า IRI ที่น้อยกว่า 3.5 ในแต่ละปีงบประมาณ

โดยตารางที่ 21 เป็นการสรุปค่า IRI เฉลี่ยจากแผนต่าง ๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่าหากกรมทางหลวงต้องการรักษาค่า IRI เฉลี่ยตลอดระยะเวลา 5 ปี ให้อยู่ในระดับสภาพที่ดีเทียบกับสภาพ พ.ศ. 2568 (IRI = 2.63) จะต้องใช้งบประมาณบำรุงทางไม่ต่ำกว่า 50,000 ล้านบาท และถ้าต้องการรักษาให้มีสายทางที่มีค่า IRI น้อยกว่า 3.5 มากกว่าร้อยละ 90.38 ของสายทางทั้งหมด กรมทางหลวงจะต้องใช้งบประมาณอย่างต่อเนื่องปีละไม่น้อยกว่า 75,000 ล้านบาท

ตารางที่ 21 ค่า IRI เฉลี่ยตามแผนและปีงบประมาณ 5 ปี

งบประมาณ	ปี 2568	ปี 2569	ปี 2570	ปี 2571	ปี 2572	เฉลี่ยตลอด 5 ปี
งบ 10,000 ล้านบาท	2.63	2.92	3.15	3.41	3.71	3.30
งบ 20,000 ล้านบาท	2.63	2.89	3.09	3.29	3.52	3.20
งบ 30,000 ล้านบาท	2.63	2.87	2.99	3.14	3.3	3.07
งบ 40,000 ล้านบาท	2.63	2.83	2.9	3	3.1	2.94
งบ 50,000 ล้านบาท	2.63	2.78	2.81	2.84	2.88	2.80
งบ 60,000 ล้านบาท	2.63	2.74	2.72	2.7	2.69	2.69
งบ 70,000 ล้านบาท	2.63	2.72	2.65	2.58	2.52	2.60
งบ 80,000 ล้านบาท	2.63	2.68	2.57	2.44	2.34	2.50
ไม่จำกัดงบประมาณ	2.63	2.08	2.14	2.23	2.23	2.25



รูปที่ 30 กราฟแสดงค่า IRI ของแผนงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี

จากรูปที่ 30 สภาพโครงข่ายทางหลวงปัจจุบัน (จากการสำรวจในปี 2567) มีร้อยละ IRI น้อยกว่า 3.5 ที่ 90.38 และเมื่อในได้รับงบประมาณ 13,519 ล้านบาท (งบประมาณในปี 2568) มีร้อยละ IRI น้อยกว่า 3.5 ที่ 85.64 และปีถัดไปได้รับงบประมาณ 20,000 ล้านบาท (คาดการณ์งบประมาณในปี 2569) มีร้อยละ IRI น้อยกว่า 3.5 ที่ 83.10 จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม TPMS พบว่า ถ้าในแต่ละปีงบประมาณได้รับงบประมาณการซ่อมบำรุงประมาณ 20,000 ล้านบาท จะไม่สามารถคงสภาพร้อยละ IRI น้อยกว่า 3.5 ให้มากกว่า 90.00 ได้ หากต้องการคงสภาพร้อยละ IRI น้อยกว่า 3.5 มากกว่า 90.00 ให้ได้ตลอด 5 ปี จำเป็นต้องได้รับงบประมาณต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 100,000 ล้านบาท

3.10 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน

การวิเคราะห์ความต้องการงบประมาณงานบำรุงรักษาทางหลวงผิวลาดยางโดย TPMS สามารถดำเนินการได้ ดังนี้

- **กระบวนการวิเคราะห์**

กระบวนการวิเคราะห์โดยโปรแกรม TPMS เป็นการหาวิธีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมตามหลักวิศวกรรม โดยการวิเคราะห์จะกำหนดงบประมาณที่ต้องการในการซ่อมบำรุง (Cost) ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ ได้แก่

- ค่า IRI เมื่อไม่มีการซ่อมบำรุง โดยโปรแกรมจะคาดการณ์ความเสียหายของถนน
- ในปี 2567 จากระบบฐานข้อมูลที่มีอยู่
- ค่า IRI หลังการซ่อมบำรุง
- ระยะทางในการซ่อมบำรุง
- วิธีการซ่อมบำรุง
- ค่าซ่อมบำรุงตามวิธีการซ่อม
- ผลประโยชน์ที่ได้รับ (Benefit)

การวิเคราะห์จะกำหนดงบประมาณในการซ่อมบำรุง ตั้งแต่งบประมาณ 10,000 ล้านบาท ไปจนถึงไม่จำกัดงบประมาณในการซ่อมบำรุง เพื่อหาค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงภายใต้เงื่อนไขงบประมาณดังกล่าว และพิจารณาสัดส่วนร้อยละของค่า IRI ที่น้อยกว่า 3.5

- **ผลการวิเคราะห์**

สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ได้สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างงบประมาณในปี 2569 กับร้อยละของระยะทางบนทางหลวง ที่มีค่า IRI<3.5 ของโครงข่ายทางหลวงตามงบประมาณบำรุงทางที่ได้รับการจัดสรรทั้งประเทศในปี 2569 แสดงดังสมการที่ 1

$$Budget = 17{,}363.09 * (\%IRI_{2569} < 3.5) - 1{,}446{,}744.39 \quad (1)$$

โดยที่ Budget = งบประมาณบำรุงรักษาถนนลาดยางในปี 2569 (ล้านบาท)

$\%IRI_{2569} < 3.5$ = ร้อยละของระยะทางของโครงข่ายทางหลวงที่มีค่า IRI น้อยกว่า 3.5 ม./กม.

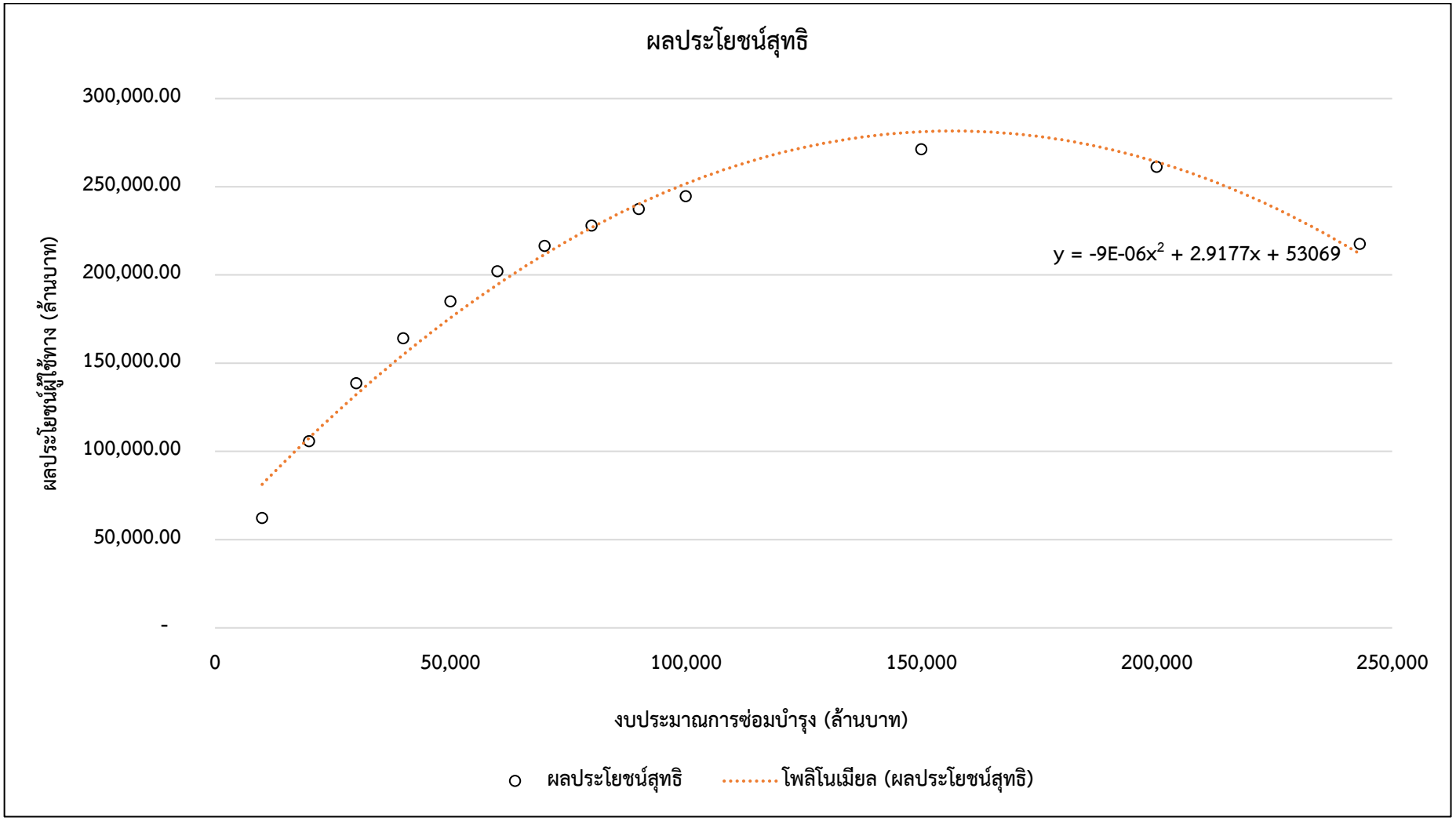
เพื่อคงสภาพของโครงข่ายให้ร้อยละของระยะทางของโครงข่ายทางหลวงที่มีค่า IRI น้อยกว่า 3.5 ม./กม. ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90.38 โดยคำนวนตามสมการที่ 1 จะต้องใช้งบประมาณ 103,000 ล้านบาท

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์งบประมาณ ปี 2569

ค่าซ่อมบำรุง (Cost) (ล้านบาท)	ร้อยละ IRI <3.5
10,000	84.98
20,000	85.14
30,000	85.73
40,000	86.32
50,000	86.90
60,000	87.44
100,000	89.38
150,000	91.34

จากตารางที่ 22 แสดงผลการวิเคราะห์งบประมาณด้วยงบประมาณค่าซ่อมบำรุงต่าง ๆ ในปี 2569 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า งบประมาณการซ่อมบำรุงที่เพิ่มขึ้นจะแปรผกผันกับผลประโยชน์ต่อค่าซ่อมบำรุง (B/C) เนื่องจากระบบ TPMS จะเลือกซ่อมในสายทางที่ให้ผลประโยชน์มากกว่าก่อน ทำให้งบประมาณที่เพิ่มขึ้นจะถูกนำไปซ่อมในสายทางที่มีผลประโยชน์น้อยลงมา

จากการวิเคราะห์ด้วยระบบ TPMS จะเห็นได้ว่า เมื่อมีการเพิ่มงบประมาณในการซ่อมบำรุงทางตั้งแต่ช่วง 0 - 150,000 ล้านบาท จะทำให้ผลประโยชน์สุทธิ (Net Benefit) มีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน แสดงดังรูปที่ 31 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของถนนในโครงข่ายที่ค่า IRI <3.5 ม./กม. กับงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในปี 2569



รูปที่ 31 ความสัมพันธ์ของผลประโยชน์ ผลประโยชน์สุทธิ และค่า B/C

ตารางที่ 23 สรุปความต้องการงบประมาณการซ่อมบำรุงในปีงบประมาณ 2568

งบประมาณ (ล้านบาท)	ร้อยละ IRI < 3.5	คำอธิบาย
-	90.38	คำปฏิบัติราชการ
-	84.00	สภาพทางหลวงปัจจุบัน
-	82.64	สภาพทางหลวงในปี 2568 เมื่อไม่มีการซ่อมบำรุง
13,519	88.72	งบประมาณที่ได้รับในปี 2568
110,750	90.38	คำรับรองการปฏิบัติราชการ
150,000	91.31	ผลประโยชน์ผู้ใช้ทางสุทธิสุดสุง
243,149	99.44	ได้รับงบประมาณแบบไม่จำกัด

4. สรุปประเด็นสำคัญภาพรวมโครงการและข้อเสนอแนะ

ข้อมูลการสำรวจสภาพผิวทางระยะทางนำส่งรวมทั้งสิ้น **30,495.153 กิโลเมตร** ในโครงการนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลค่า IRI Rutting MPD และความเสียหายผิวทางในรูปแบบอื่น ๆ รวมทั้งภาพถ่ายสายทางที่สำรวจทั้งหมดได้ถูกรวบรวมนำเข้าสู่ระบบ Roadnet ซึ่งเป็นฐานข้อมูลของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง จำแนกตามประเภทเนื้องาน ดังนี้

4.1 ด้านการสำรวจ

ข้อเสนอแนะทางด้านงานสำรวจ ขอแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อหลัก ดังนี้

1) ส่วนของการวางแผนงาน

- เสนอแนะให้มีการใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ หรือสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา หรือแอพพลิเคชั่นที่สามารถดูพื้นที่ที่มีฝนตกได้แบบเรียลไทม์ มาร่วมในการวางแผนงานสำรวจในแต่ละวัน เพื่อเพิ่มปริมาณของระยะทางสำรวจรายวัน
- ควรมีการตรวจสอบแผนการสำรวจร่วมกับแผนบำรุงและก่อสร้างที่อัปเดตให้เป็นปัจจุบัน และติดต่อประสานงานเจ้าหน้าที่ประจำแขวงก่อนลงพื้นที่สำรวจ เพื่อลดปัญหาการเข้าพื้นที่แล้วไม่สามารถสำรวจได้
- ควรมีการวางแผนเรียงลำดับการสำรวจ เพื่อให้ข้อมูลที่ดำเนินการสำรวจมีความครบถ้วนตามโครงการข่ายทางหลวง รวมถึงวางแผนการปรับเปลี่ยนกรณีมีสายทางที่ได้รับการรับมอบ หรือตัดสายทางก่อนการสำรวจ เนื่องด้วยมีสายทางโดนโอนมอบ
- ควรดำเนินการตรวจสอบผลภาพถ่าย 2 ข้างทาง กรณีภาพที่ได้จากการสำรวจไม่ชัดเจน ส่งผลให้ทัศนียภาพที่แสดงบนหน้าระบบ Roadnet มองไม่เห็นรายละเอียดโดยรอบของสายทาง และกำหนดแนวทางแก้ไขหรือข้อจำกัดของอุปกรณ์ให้ชัดเจน

2) ส่วนการควบคุมคุณภาพ และการจัดการข้อมูล

- ควรเพิ่มการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินภายในเขตทาง เพื่อให้สามารถตรวจสอบสภาพทรัพย์สินที่อยู่ภายในเขตทาง และดำเนินการประเมินจัดทำงบบำรุงต่อไป
- ควรมีโปรแกรมช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลหน้างาน โดยทางทีมสำรวจหน้างานจะทำการตรวจสอบสภาพกล้องหน้า กล้องหลัง และค่าความเสียหายต่าง ๆ ในเบื้องต้นก่อนที่จะส่งข้อมูลชุดนั้นกลับมาประมวลผล
- พัฒนาระบบฐานข้อมูลกลางแบบคลาวด์ (Cloud) โดยเป็นการจัดเก็บ และจัดการข้อมูลผ่านเซิร์ฟเวอร์ออนไลน์ มีประโยชน์ในด้านการเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลาจากทุก ๆ ที่มีอินเตอร์เน็ต ข้อมูลมีความปลอดภัยสูง และเป็นปัจจุบัน ลดความเสียหายที่เกิดจากการส่งข้อมูลแบบฮาร์ดดิส

3) การศึกษาเทคโนโลยีใหม่มาช่วยในงานสำรวจ

- ปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่เรียกว่า LiDAR (Light Detection and Ranging) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการตรวจวัดระยะทางโดยใช้แสงเลเซอร์ โดยหลักการทำงาน คือ การปล่อยแสงเลเซอร์ไปยังวัตถุเป้าหมายและวัดระยะเวลาที่แสงสะท้อนกลับมา ทำให้สามารถคำนวณระยะทางและสร้างภาพ 3 มิติของพื้นที่หรือวัตถุนั้น ๆ ได้ ข้อดีของระบบนี้ คือ สามารถทำการสำรวจได้ที่ความเร็วสูง สามารถเห็นภาพรวมของสภาพผิวทางได้ เนื่องจากตัว LiDAR มีระยะการยิงกวาดที่กว้าง แสงเลเซอร์สามารถส่องครอบคลุมความกว้างถนน 2 เลนได้ และสามารถนำข้อมูลสำรวจดังกล่าว มาสร้างเป็นข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติของถนนได้เช่นกัน

4.2 ด้านระบบ Roadnet

1) ควรมีกระบวนการสำรองข้อมูลสำรวจ และข้อมูลส่วนต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการคำนวณงานบำรุงรักษาสภาพ เพื่อป้องกันฐานข้อมูลของระบบ Roadnet เกิดความเสียหายหรือชำรุดระหว่างปฏิบัติงาน
2) ในกรณีที่เจ้าหน้าที่แขวงทางหลวงหรือหมวดทางหลวงในพื้นที่ต้องการนำเข้าข้อมูลสำรวจต่างอุปกรณ์หรือต่างคุณสมบัติ เข้าสู่ระบบ Roadnet ดังนั้น ระบบ Roadnet ควรพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อรองรับการนำเข้าอุปกรณ์ที่มีความต่าง และต้องมีการจัดเก็บอย่างเหมาะสมจำแนกประเภทของอุปกรณ์ชัดเจน พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลทั้ง 2 ส่วน ให้สามารถแสดงผลร่วมกันหรือสามารถคำนวณโดยอ้างอิงตามตำแหน่งของพื้นที่เพื่อส่งเสริมงานบริหารบำรุงทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3) เนื่องด้วยข้อมูลสำรวจมีปริมาณข้อมูลจำนวนมาก อีกทั้ง ภาพถ่ายระหว่างการสำรวจจึงต้องมีการประเมินความต้องการใช้งานในแต่ละปีหลังดำเนินการจัดส่งงาน และคาดการณ์ข้อมูลที่จะเพิ่มขึ้นรองรับการสำรวจในอนาคต อีกทั้ง ศึกษาแนวทางในการคำนวณข้อมูลสภาพทางขนาดใหญ่ (Big data) ด้วยเหตุผลดังกล่าว ควรจะดำเนินการหาแนวทางในการบริหารจัดการข้อมูลเพื่อเพิ่มการจัดเก็บข้อมูลในอนาคต และเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ได้ดีขึ้น พร้อมทั้งการบำรุงรักษาระบบ Roadnet ให้เจ้าหน้าที่สามารถใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดปัญหาระบบค้างหรือข้อมูลไม่ตรงกัน
4) ดำเนินการออกแบบฐานข้อมูลเพิ่มเติมในระบบ Roadnet ให้สามารถรองรับข้อมูลค่าความสูงของข้อมูลสำรวจที่ส่งออกจากตัวรถสำรวจ เพื่อรองรับการใช้งานในอนาคต และเชื่อมโยงไปสู่ระบบอื่น ๆ ภายในสำนักบริหารบำรุงทาง

4.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบ TPMS

จากการดำเนินการจัดทำแผนงานกิจกรรมซ่อมบำรุงด้วยระบบ TPMS ซึ่งอ้างอิงแนวทางการวิเคราะห์จาก (Highway Development & Management : HDM) และพัฒนาปรับปรุงระบบให้เข้ากับสภาพถนนและการจราจรของประเทศไทย และนำมาใช้สำหรับงานบริหารบำรุงรักษาทางทั่วประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 ทั้งนี้ ด้วยระบบ TPMS มีพื้นฐานการวิเคราะห์ในด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และเงื่อนไขการซ่อมบำรุงทางวิศวกรรมในภาพรวมระดับโครงข่ายเท่านั้น ยังมิได้สะท้อนถึงการกระจายงบประมาณที่เหมาะสมตามพื้นที่ หรือการวิเคราะห์ละเอียดระดับรายโครงการ เป็นผลให้ในปัจจุบันการวางแผนงบประมาณบำรุงทางของกรมทางหลวงด้วยระบบ TPMS สามารถทำได้ในระดับโครงข่ายเท่านั้น ดังนั้น กลุ่มที่ปรึกษาจึงได้รวบรวมข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงพัฒนาระบบ TPMS ให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานดังต่อไปนี้

1) ควรพิจารณาศึกษาและทบทวนระบบวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทางหลวง (TPMS) ในการนำปัจจัยอื่นและแบบจำลองที่มีความสำคัญในการเข้าร่วมวิเคราะห์แผนงานบำรุงทาง อาทิ แบบจำลองการเสื่อมสภาพของคอนกรีต ค่าทางเลขาคณิตของสายทาง
2) ควรดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพ การปรับปรุงและการพัฒนาระบบวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทางหลวง (TPMS) ให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน อาทิ การจัดความสำคัญของแผนงานบำรุงตามปัจจัยต่าง ๆ
3) ควรดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพระบบวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทางหลวง (TPMS) เพื่อรองรับมิติด้านความปลอดภัยและอุบัติเหตุ อาทิ พิจารณาปัจจัยด้านความฝืด (Friction) เป็นต้น และเกณฑ์คุณภาพตามทางหลวงประเภทต่าง ๆ อาทิ ตามลำดับชั้นทางหลวง (Road Hierarchy) ตามการปล่อยมลพิษจากงานบำรุงทาง (Road Maintenance Emission) เป็นต้น
4) ควรจัดทำเกณฑ์การเก็บข้อมูลสภาพผิวทาง การจำแนกค่าข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักการของระบบวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทางหลวง (TPMS)
5) ควรพิจารณาเชื่อมโยงข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับการวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทางหลวง อาทิ ข้อมูลประวัติการเกิดอุบัติเหตุ ข้อมูลการสำรวจสภาพผิวทางและโครงสร้างทาง ข้อมูลแผนและประวัติการซ่อมบำรุงทาง เป็นต้น
6) ควรพัฒนาระบบการนำเสนอข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบรายงาน (Info Graphical Report) ให้สอดคล้องกับการใช้งาน สามารถนำเสนอข้อมูลในแง่มุมที่แตกต่างและอย่างสร้างสรรค์ และรายงานการวิเคราะห์ความต้องการงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวง

5. แนวคิดกลไกการขับเคลื่อนนโยบายในอนาคต

เนื่องด้วยกรมทางหลวง ถือว่าเป็นหน่วยงานที่สำคัญและเป็นหน่วยงานที่ได้รับการจัดสรรหรือสนับสนุนงบประมาณอยู่ในระดับสูง ภายใต้กรอบงบประมาณประจำปีของกระทรวงคมนาคมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งถือว่าเป็นจุดแข็งด้านกลยุทธ์ (Strength by Strategy) ที่เป็นผลต่อเนื่องมาจากนโยบายแผนยุทธศาสตร์ระดับประเทศ ทั้งในระยะสั้น ระยะยาว หรือระยะเร่งด่วน ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด โดยมีข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำ เพื่อใช้สำหรับประกอบการตัดสินใจ และมีนวัตกรรมด้านการสำรวจและเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ในการบริหารจัดการด้านงานทางอย่างเป็นระบบ โดยเป็นที่ทราบกันดีว่า สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง มีการบริหารราชการส่วนกลางในรูปแบบของสำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง ซึ่งมีสำนักงานตั้งกระจายอยู่ในภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วทั้งประเทศ ในโครงสร้างองค์กรที่มั่นคงและชัดเจน (Strength by Structure) จำเป็นต้องเพิ่มศักยภาพการทำงานด้านการสำรวจและระบบสารสนเทศด้านงานทาง เพื่อใช้ในการบริหารจัดการองค์กร การวางแผนงาน การปฏิบัติงานให้เต็มประสิทธิภาพ และสามารถรายงานข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็วต่อสถานการณ์ สอดคล้องกับงบประมาณที่ได้รับอย่างคุ้มค่า และลดจุดด้อยในด้านการจัดการ

ตารางที่ 24 แนวคิดกลไกการขับเคลื่อนนโยบายในอนาคต

ประเด็นการขับเคลื่อนนโยบาย	รายละเอียดของการเพิ่มประสิทธิภาพงานในอนาคต
1) กลยุทธ์การสำรวจข้อมูลความเสียหายเพื่อนำไปบริหารจัดการงบประมาณสำหรับกิจการด้านการพัฒนาก่อสร้างและบูรณะทางหลวง	ปัจจุบัน กรมทางหลวงได้รับการจัดสรรงบประมาณอยู่ในระดับสูง ซึ่งส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับภารกิจด้านการพัฒนา ก่อสร้าง และการขยายช่องจราจร แต่งบประมาณในส่วนของการบำรุงรักษา และบูรณะทางหลวง ยังไม่สอดคล้องกับสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นจริง ดังนั้น องค์กรจำเป็นต้องมีเครื่องมือหรือนวัตกรรมด้านการสำรวจสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นจริง (Pavement Sensor Mapping) มาช่วยในการสำรวจด้านงานทาง ที่มีระยะทางมากกว่า 77,000 กิโลเมตร เพื่อนำไปสู่การใช้จ่ายงบประมาณที่เหมาะสม โดยมีการกำหนดวงรอบการสำรวจ และการดำเนินงานนำเข้าข้อมูลสภาพความเสียหายทุกปี เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการของบประมาณประจำปีที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่
2) การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศให้สอดคล้องกับโครงสร้างการบริหารงานในองค์กร	โครงสร้างการบริหารงานในองค์กรของกรมทางหลวงประกอบด้วยหน่วยงานภายในจำนวนมาก และมีขอบเขตความรับผิดชอบแยกออกจากกันอย่างชัดเจน แต่ในทางปฏิบัติ การบริหารด้านงานทาง โดยเฉพาะการบริหารบำรุงทาง จำเป็นที่จะต้องอาศัยข้อมูลจากหลายส่วน หลายหน่วยงาน เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ จึงต้องมีการพัฒนาโครงสร้างฐานข้อมูลแบบแบบบูรณาการ ลดข้อด้อยเรื่องของการบูรณาการทำงานร่วมกัน (Weakness by Style) และระบบสารสนเทศของแต่ละหน่วยงานที่ขาดการเชื่อมโยง (Weakness by Systems) ส่งเสริมให้มีระบบสารสนเทศที่รองรับการแลกเปลี่ยนของข้อมูล สามารถนำข้อมูลไปปฏิบัติงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่มีความซ้ำซ้อนในการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 24 แนวคิดกลไกการขับเคลื่อนนโยบายในอนาคต (ต่อ)

ประเด็นการขับเคลื่อนนโยบาย	รายละเอียดของการเพิ่มประสิทธิภาพงานในอนาคต
	ดังนั้น ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสภาพความเสียหายนี้ รวมไปถึงข้อมูลอื่น ๆ ที่อาจจะได้จากการสำรวจ เช่น ข้อมูลตำแหน่งหลักกิโลเมตร ข้อมูลตำแหน่งทรัพย์สินในเขตทาง ควรที่จะอยู่ในรูปแบบที่สามารถแลกเปลี่ยน และเข้าถึงข้อมูลได้โดยง่าย ซึ่งในยุคสังคมดิจิทัล (Thailand 4.0) การใช้ระบบสารสนเทศบนเครือข่าย หรือเว็บไซต์ (Web base Application) และอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย จึงน่าจะเป็นช่องทางการแลกเปลี่ยน การเข้าถึงข้อมูลที่สะดวก และรวดเร็วที่สุด ซึ่งปัจจุบัน ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ได้ถูกพัฒนาระบบให้รองรับกลไกการทำงานดังกล่าวแล้ว ยังมีระบบสารสนเทศอื่น ๆ ของสำนักบริหารบำรุงทาง ที่ควรที่จะพัฒนาให้รองรับการแลกเปลี่ยน การเข้าถึงข้อมูลด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะข้อมูลทรัพย์สินของกรมทางหลวง ที่จะต้องมีการบริหารจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีฐานข้อมูลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ เพื่อใช้ในการบำรุงรักษาทรัพย์สินให้คงสภาพพร้อมใช้งาน หรือมีจำนวน/ปริมาณครบถ้วนตามความเป็นจริง เช่นเดียวกับข้อมูลความเสียหายของผิวทาง
3) การศึกษา วิจัยและวิเคราะห์บริหารจัดการงบประมาสำหรับกิจการด้านการพัฒนา ก่อสร้างและบูรณะทางหลวง อย่างต่อเนื่อง	การผลักดันการศึกษา วิจัย และวิเคราะห์ ให้สอดคล้องกับความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ โดยเริ่มจากการนำข้อมูลความเสียหายของทางหลวงที่ได้จากการสำรวจจริงในพื้นที่ (Raw Data) มาวิเคราะห์ตามหลักวิชาการ มีการเก็บข้อมูลความต้องการของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานเพื่อนำไปสู่การกำหนดหัวข้อศึกษา วิจัยให้ตรงกับความต้องการในปัจจุบัน และผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาวิจัยจะเป็นตัวกำหนดหลักเกณฑ์หรือสร้างเงื่อนไขในการวิเคราะห์รูปแบบโครงสร้างข้อมูล (Data Modeling) ที่ถูกต้อง สำหรับนำไปใช้ในการพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ต่อไปในอนาคต
4) การเพิ่มศักยภาพของบุคลากรในองค์กรและการแก้ไขปัญหาการขาดช่วง	การเพิ่มศักยภาพของบุคลากรให้มีความรู้ ความเข้าใจในด้านวิชาการ นวัตกรรมด้านการสำรวจ และเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ และสนับสนุนงบประมาณเพื่อใช้ในการปฏิบัติงานฝึกอบรม เพราะบุคลากรเป็นกลไกสำคัญที่จะขับเคลื่อนเทคโนโลยีไปสู่ภาคปฏิบัติในพื้นที่จริง ดังนั้น การส่งเสริมบุคลากรในองค์กรมีความรู้ความสามารถในเทคโนโลยีดังกล่าว จึงเป็นขั้นตอนที่จะต้องพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาด้านเทคโนโลยีให้ก้าวหน้า ทันสมัย เพื่อให้บุคลากรใช้งานระบบได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและเกิดการถ่ายทอดองค์ความรู้อย่างต่อเนื่อง
5) การส่งเสริมและประชาสัมพันธ์	การเผยแพร่ข้อมูล ประชาสัมพันธ์ เป็นสิ่งจำเป็น เพื่อสร้างความเข้าใจในการปฏิบัติงานต่าง ๆ และสร้างความน่าเชื่อถือด้านข้อมูลสำรวจให้กับหน่วยงาน การสำรวจข้อมูลความเสียหาย และการพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์แผนงานซ่อมบำรุง และตั้งงบประมาณค่าใช้จ่ายที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้หน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานคมนาคมขนส่งนำข้อมูลไปใช้อ้างอิงได้อย่างถูกต้อง เป็นไปตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ให้ครอบคลุมถึงโครงข่ายระบบคมนาคมและขนส่ง